

TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Materiaali- ja kalliotekniikan osasto

Mekaanisen prosessi- ja kierrätystekniikan laboratorio

Tero Veli-Matti Nissinen

Rakennuksen purkuprosessi

-valmistelu, toteutus ja materiaalivirtojen hallinta

Diplomityö, joka on opinnäytteenä jätetty tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten Espoossa 7.12.2004.

Työn valvoja:

Prof. Kari Heiskanen

Työn ohjaajat:

DI Harri Lehto

DI Pekka Vikkula

Teknillinen korkeakoulu
Materiaali- ja kalliotekniikan
osaston kirjasto
PL 6200 (Vuorimiehentie 2)
02015 TKK

ALKUSANAT

Kiitän Espoon kaupungin kiinteistöpalvelukeskusta hyvästä ja mielenkiintoisesta diplomityön aiheesta sekä erinomaisista puitteista työn suorittamiseen. Kiinteistöpalvelukeskuksen johtaja Heikki Laukala ansaitsee erityiskiitokset työn toteutumisesta.

Työni valvojaa Kari Heiskasta sekä ohjaajia Harri Lehtoa ja Pekka Vikkulaa kiitän saamastani asiantuntevasta avusta sekä joustavasta yhteistyöstä.

Kiinteistöpalvelukeskuksen työtovereita Kari Kyytsöstä ja Matti Maasiltaa haluan kiittää työtäni kohtaan osoitetusta mielenkiinnosta ja arvokkaista neuvoista. Kaikille työtovereille kiitos hauskoista kahvipöytäkeskusteluista.

Kiitos vanhemmilleni, veljilleni ja ystävilleni saamastani monipuolisesta avusta. Lämmin kiitos vaimolleni Katjalle tuesta ja kannustuksesta sekä tyttärelleni Annille, joka aina niin iloisesti otti isin vastaan työpäivien jälkeen.

Espoossa 7. joulukuuta 2004

Tero Nissinen

Tekijä:	Tero Veli-Matti Nissinen
Työn nimi:	Rakennuksen purkuprosessi – valmistelu, toteutus ja materiaalivirtojen hallinta
Päivämäärä:	7.12.2004
Sivumäärä:	76 (90)
Osasto:	Materiaali- ja kallioteknikka
Professuuri:	Mekaaninen prosessi- ja kierrätystekniikka (Mak –46)
Työn valvoja:	Prof. Kari Heiskanen
Työn ohjaajat:	DI Harri Lehto, DI Pekka Vikkula
Avainsanat:	rakennuksen purkaminen, purkujäte, hyötykäyttö, uudelleenkäyttö, kierrätys, ongelmajätteet, lajitteleva purkaminen.
<p>Tämä diplomityö on tehty Espoon kaupungin kiinteistöpalvelukeskukselle vuoden 2004 aikana. Tavoitteena oli tehostaa rakennusten purkamiseen liittyvää toimintatapaa sekä purettavien rakennusosien ja –materiaalien hyötykäyttöä.</p> <p>Työ perustuu kirjallisuustutkimukseen ja purkukohteiden arviointeihin. Tarkasteltavia kohteita olivat vuonna 2004 purettu Etelä-Tapiola lukio, WeeGee-talon peruskorjaus ja vuonna 2007 purettava Matinkylän ammattioppilaitos. Työssä on selvitetty asiaan liittyvää lainsäädäntöä, rakennusosien ja –materiaalien hyötykäyttömahdollisuuksia, purkukustannuksia sekä ongelmajätteiden vaikutusta rakennuksen purkamiseen.</p> <p>Purkutoimintaa ohjaavat useat lait, asetukset ja määräykset. Suurikokoisen rakennuksen purkamiseen tarvitaan purkamislupa. Rakennusjätteitä koskevat säädökset määräävät purkujätteen lajittelun vähimmäisvaatimukset, mutta hyötykäytön ja taloudellisuuden kannalta jätteen syntypaikkalajittelun tulee olla velvoitetta tarkempaa. Rakennusosien ja –materiaalien onnistuneen hyötykäytön edellytyksenä on prosessin alkuvaiheessa aloitettu hyötykäytön suunnittelu.</p> <p>Lähtökohtana voidaan pitää sitä, että rakennukset puretaan lajittelevalla purkutekniikalla. Rakennuksen ongelmajätteet tulee kartoittaa ja poistaa ennen muiden purkutöiden aloitusta. Purkumateriaaleista voidaan hyödyntää mm. uudelleenkäytettävät rakennusosat, betoni- ja tiilijätteet, metallit sekä polttokelpoinen purkujäte. Teräsbetonirunkoisen rakennuksen purkamisessa betonijätteen hyötykäyttö on keskeisellä sijalla. Etelä-Tapiolan lukion purkumassoista hyötykäyttöön toimitettiin yli 90 %. Purkukustannukset olivat 62,3 € kerrosneliometriä kohti.</p>	

Author:	Tero Veli-Matti Nissinen
Title:	Demolition waste management
Date:	December 7, 2004
Number of pages:	76 (90)
Department:	Department of Materials Science and Rock Engineering
Chair:	Mechanical Process Technology and Recycling (Mak -46)
Supervisor:	Professor Kari Heiskanen
Instructors:	Harri Lehto, M.Sc.(Tech) and Pekka Vikkula, M.Sc.(Tech)
Keywords:	demolition, demolition waste, waste utilization, re-use, recycling, hazardous waste, selective demolition.
<p>This Master's thesis was done for The Real Estate Department of the City of Espoo in 2004. The aim was to improve mode of action of demolitions and intensify re-use and recycling of demolition waste.</p> <p>The work was based on review and case studies. There were three cases under examinations: a building that was demolished in spring 2004, another building that will be demolished in 2007 and the renovation of the WeeGee building that started in 2004. This thesis describes the process associated with demolition and the issues that should be taken into consideration at different stages of the process. Also the legislation concerning demolition, economic issues, waste reclamation and hazardous waste impact on demolition and waste utilization was studied.</p> <p>According to laws and rules permission is needed when a building will be demolished. Waste management hierarchy is generally summarized as: waste avoidance, re-use, recycling and energy recovery. Legislation also sets the minimum level of waste separation. However, for the economic and environmental reasons must the separation of materials at the source be more accurately.</p> <p>Selective demolition is in common use and it can be considered to comprise a series of sub-activities. Before other operations potentially hazardous components must be identified and removed. Separated fractions are typically concrete, brick, metals and wood. Efficient recycling of concrete is essential. Waste disposal for other materials is controlled landfill. This study shows that the recovery rate over 90 % is attainable. Total costs were about 62,3 € per unit layer surface.</p>	

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	TAUSTA	1
1.2	TAVOITTEET JA RAJAUKSET	1
1.3	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	2
2	PURKUTOIMINNAN LAAJUUS JA OHJAUSKEINOT.....	3
2.1	RAKENNUSJÄTTEIDEN MÄÄRÄ JA HYÖTYKÄYTTÖ.....	3
2.1.1	<i>Pääkaupunkiseudun rakennusjätteet.....</i>	<i>3</i>
2.2	JÄTEHUOLTOSTRATEGIAN PÄÄMÄÄRÄT JA OHJAUSKEINOT.....	5
2.3	SÄÄDÖKSET JA VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET.....	6
2.3.1	<i>Rakennusten purkaminen</i>	<i>7</i>
2.3.2	<i>Purkujätteet.....</i>	<i>8</i>
2.3.3	<i>Ympäristövaikutukset</i>	<i>9</i>
2.3.4	<i>Purkutyön turvallisuus</i>	<i>11</i>
3	RAKENNUKSEN ELINKAARI	15
3.1	RAKENNUKSEN VANHENEMINEN JA KIINTEISTÖN ARVO.....	15
3.2	PURKUPÄÄTÖKSEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ.....	17
3.3	TARVESELVITYS JA HANKESUUNNITTELU	18
3.4	RAKENNUSSUUNNITTELUN VAIKUTUS	19
4	RAKENNUKSEN PURKUPROSESSI.....	21
4.1	VALMISTELU.....	23
4.1.1	<i>Asbestin ja muiden ongelmajätteiden kartoitus.....</i>	<i>24</i>
4.1.2	<i>Sijoituspaikkojen kartoitus</i>	<i>26</i>
4.1.3	<i>Purkumäärien arviointi</i>	<i>27</i>
4.1.4	<i>Purkamislupa</i>	<i>28</i>
4.1.5	<i>Ympäristöluvut</i>	<i>29</i>
4.1.6	<i>Muut toimenpiteet.....</i>	<i>30</i>
4.2	SUUNNITTELU	30
4.2.1	<i>Purkutyön asiakirjat</i>	<i>31</i>
4.2.2	<i>Urakoitsijan valinta.....</i>	<i>33</i>
4.3	LAJITTELEVA PURKAMINEN	35
4.3.1	<i>Aloituskokous</i>	<i>37</i>
4.3.2	<i>Asbestipurku.....</i>	<i>37</i>
4.3.3	<i>Sisäpurku.....</i>	<i>38</i>
4.3.4	<i>Rakennuksen rungon purkaminen</i>	<i>39</i>

4.3.5	Purkumateriaalien siirrot ja kuormaus	42
4.3.6	Valvonta ja seuranta	42
4.4	LUOVUTUS.....	43
5	PURKUTYÖT KORJAUSRAKENTAMISESSA	44
5.1	RAKENNUSJÄTTEIDEN HYÖDYNTÄMINEN KORJAUSRAKENTAMISESSA	44
5.2	TYÖOSIEN YHTEENSOVITUS	45
5.3	SIIRROT JA VÄLIVARASTOINTI.....	46
5.4	PÖLYNTORJUNTA	47
5.5	WEEGEE-TALON PERUSPARANNUS.....	48
6	PURKUMATERIAALIEN HYÖDYNTÄMINEN	49
6.1	UUELLEENKÄYTTÖ.....	50
6.2	UUSIOKÄYTTÖ	51
6.2.1	Metallit	51
6.2.2	Muut materiaalit.....	51
6.3	MATERIAALIHYÖTYKÄYTTÖ.....	53
6.4	ENERGIAHYÖTYKÄYTTÖ	54
6.5	ONGELMALLISET RAKENNUSJÄTTEET	55
6.5.1	Asbesti	55
6.5.2	Muut ongelmajätteet.....	56
6.5.3	Kaatopaikkajätteet	56
6.6	ESIMERKKEJÄ PURKUJÄTTEIDEN PROSESSOINNISTA.....	57
6.6.1	Betoni ja tiilimurskeen valmistus.....	57
6.6.2	Kierrätyspolttoaineen valmistus.....	59
7	KUSTANNUKSET	64
8	PURKUKOhteita	66
8.1	ETELÄ-TAPIOLAN LUKIO.....	66
8.2	MATINKYLÄN AMTEK	68
9	YHTEENVETO	72
	LÄHTEET	74
	LIITTEET	

1 Johdanto

1.1 Tausta

Työn tilaajana oli Espoon kaupungin kiinteistöpalvelukeskus, jonka tehtäviin kuuluvat mm. kaupungin toimitilojen hallinnointi sekä maanhankinnasta, –luovutuksesta ja muista maanomistajatehtävistä huolehtiminen. Kiinteistöpalvelukeskuksen tehtäviin kuuluu myös kaupungin hallinnoimien rakennusten purkamisen järjestäminen.

Vanhentuessaan rakennuksen tekniset ja toiminnalliset ominaisuudet yleensä heikkenevät ja sen taloudellinen kannattavuus huononee. Elinkaaren pituutta voidaan jatkaa hyvällä kunnossapidolla, korjauksilla ja perusparannuksilla, mutta erilaiset syyt voivat johtaa myös rakennuksen elinkaaren päättävään purkamiseen. Syynä voi olla mm. rakennuksen ominaisuuksien huonontuminen tai epäedullinen sijainti. Joskus kaupunkirakenteen kehittäminen aiheuttaa sellaisen maankäytön muutostarpeen, joka edellyttää vanhan rakennuksen purkamista.

Rakennuksen purkaminen tulee toteuttaa viranomaismääräyksiä noudattaen sekä ottamalla huomioon ympäristölliset ja taloudelliset tavoitteet. Viime vuosina on kiinnitetty huomiota rakennusjätteiden määrän vähentämiseen ja hyötykäytön lisäämiseen. Toimintaa ohjaavat viranomaismääräykset ovat tiukentuneet, ja hyötykäyttömahdollisuudet ovat parantuneet. Kaikkien purkutuotteiden ja materiaalien osalta hyötykäyttö ei ole mahdollista. Oleellista on toimiva kokonaisuus, joka toteutetaan suunnitelmallisesti ja tehokkaasti.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoitteena on tuottaa tietoa rakennusten purkamisesta ja purkumateriaalien käsittelystä sekä tehostaa Espoon kaupungin rakennusten purkamiseen liittyvää toimintatapaa ja purettavien rakennusosien ja –materiaalien hyötykäyttöä. Työssä on tarkasteltu suurikokoisten teräsbetonirunkoisten rakennusten purkamista sekä näiden korjausrakentamiseen liittyvää purkamista.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Työ perustuu sekä kirjallisuustutkimukseen että purkukohteiden arviointeihin. Tarkasteltavat purkukohteet olivat keväällä 2004 purettu Etelä-Tapiolan lukio, keväällä 2004 alkanut WeeGee-talon peruskorjaus sekä vuonna 2007 todennäköisesti purettava Matinkylän ammattioppilaitos. Työssä on kartoitettu rakennuksen purkamiseen liittyvä kokonaisprosessi, sen osapuolet ja niiden tehtävät prosessin eri vaiheissa. Työssä on selvitetty myös purkutoimintaan liittyviä viranomaismääräyksiä, rakennusosien sisältämien ongelmallisten aineiden vaikutusta purkamiseen, purkukustannuksia ja korjausrakentamiseen liittyvää purkamista.

2 Purkutoiminnan laajuus ja ohjauskeinot

2.1 Rakennusjätteiden määrä ja hyötykäyttö

Talonrakentamisen jätekertymä koostuu uudisrakentamisen, korjausrakentamisen ja rakennusten purkamisen jätteistä. Rakennus- ja purkujätettä syntyi Suomessa vuonna 2000 noin 1,4 miljoonaa tonnia. Jätekertymä vaihtelee vuosittain rakentamisen määrästä ja rakenteesta riippuen. Vuonna 2000 korjausrakentamisessa kertynyt jätemäärä oli noin 800 000 tonnia, rakennusten purkamisessa noin 400 000 tonnia ja uudisrakentamisessa yli 200 000 tonnia. Lukuihin ei ole laskettu mukaan maa- eikä kiviaineksia, joita talonrakentamisen yhteydessä kertyi noin 8,5 miljoonaa tonnia. Maa-ainesten määrät esitetään tilastokeskuksen tilastoissa muusta rakennusjätteestä erillään, koska niiden määrät ovat niin suuria (Ympäristötilasto 2003).

Talonrakennuksen jätteistä suurimmat jätejakeet kertyvät puu- ja kiviainespohjaisista materiaaleista, molemmat noin 36 prosenttia. Loppu koostuu mm. metallista, muovista ja muusta sekalaisesta rakennusjätteestä sekä ongelmajätteistä. Korjausrakentamisessa syntyvissä jätteissä painoarvo on puupohjaisilla jätejakeilla, uudisrakentamisessa ja rakennusten purkamisessa kivipohjaisilla jätteillä. Vuoden 2000 tilastojen mukaan rakennusjätteestä hyödynnettiin aineena tai energiana noin 38 prosenttia, kaatopaikalle päätyi noin 37 prosenttia ja muulla tavoin käsiteltiin loput noin 25 prosenttia (Ympäristötilasto 2003).

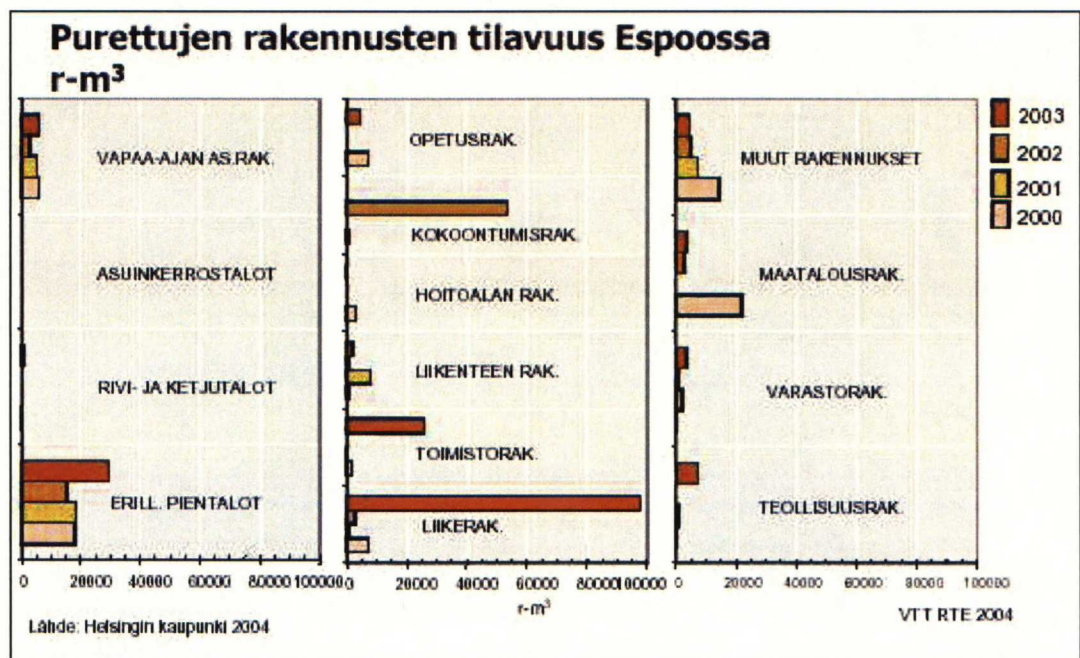
2.1.1 Pääkaupunkiseudun rakennusjätteet

Vuonna 2003 YTV-alueella rakennusjätettä syntyi yhteensä noin 275 000 tonnia (Perälä & Vainio, 2004). Rakennusjätteistä kiviainepohjaisia oli noin 130 000 tonnia, puupohjaisia noin 80 000 tonnia, metalleja 32 000 tonnia ja muita sekalaisia materiaaleja noin 34 000 tonnia. Rakennusjätteen jakautuminen kuntien ja työmaatyyprien kesken on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Rakennusjättemäärät (1000 t) YTV-alueella vuonna 2003 (Perälä & Vainio, 2004, s. 17).

	Uudisrakennus- työmaat	Korjaus- työmaat	Rakennusten purkaminen	Yhteensä
Helsinki	16	64	51	131
Espoo	12	31	34	77
Vantaa	10	24	31	65
Kauniainen	0,3	1	0	1,3
YTV-alue yht.	39	120	116	275

Purettavien rakennusten määrä ja rakennustilavuus vaihtelee vuosittain (kuva 1). Espoossa purettiin vuonna 2000 noin 400 rakennusta ja vuonna 2003 noin 900 rakennusta. Purettujen rakennusten lukumäärää nostavat puretut pientalot. Jättemäärät kertyvät kuitenkin pääosin teollisuus- ja varastorakennuksista. Esimerkiksi vuoden 2003 tilastoissa näkyy selkeästi Leppävaaran vanhan Maxi-Marketin purkaminen.



Kuva 1. Espoossa vuosina 2000-2003 purettujen rakennusten tilavuudet (Perälä & Vainio 2004, s. 8).

Espoossa vuonna 2003 puretuista rakennuksista kertyi laskennallisesti 34 000 tonnia rakennusjätteitä, joista kiviainespohjaisia oli 27 000 tonnia, puupohjaisia 5 000 tonnia, metalleja 1000 tonnia ja muita materiaaleja myös 1000 tonnia. Korjausrakentamisessa puupohjaisilla jätteillä on merkittävä osuus. Samana vuonna syntyi Espoossa korjausrakentamisen jätettä noin 30 000 tonnia, josta puupohjaisia materiaaleja oli noin puolet (Perälä & Vainio, 2004).

YTV-alueella rakennusjätteen hyötykäyttöasteeksi arvioitiin vuonna 2000 noin 50 – 60 %, mutta arvioissa ei ollut mukana betoni- ja tiilijätteitä (YTV, 2001). Vuonna 2000 otettiin uudisrakennus-, korjaus- ja purkutyömailta tuotua kaatopaikattavaa rakennusjätettä Ämmäsuon kaatopaikalla vastaan noin 56 000 tonnia, mikä oli noin 10 % kaikista Ämmäsuolla vastaan otetuista jätteistä. Hyötykäyttömahdollisuudet YTV-alueella ovat vuoden 2000 jälkeen parantuneet huomattavasti, kun alalle on tullut uusia yksityisiä käsittelylaitoksia.

2.2 Jätehuoltostrategian päämäärät ja ohjauskeinot

Jätteitä ja jätehuoltoa koskeva suunnittelu on EU:n jätepolitiikassa keskeinen ohjauskeino. EU:n yleisessä jätehuoltostrategiassa määritellään jätepolitiikan yleiset päämäärät tärkeysjärjestyksessä seuraavasti:

- jätteiden synnyn ehkäiseminen ja niiden haitallisuuden vähentäminen,
- jätteiden hyödyntäminen ja erityisesti materiaalihyötykäyttö,
- jätteiden turvallinen ja asianmukainen käsittely,
- jätteistä aiheutuvien ympäristö- ja terveyshaittojen ehkäiseminen ja aiheutuneiden haittojen korjaaminen.

Jätteistä annetun EY:n direktiivin (91/156/ETY) mukaisesti Suomen jätelakiin (1072/93) sisältyy säännös (40§), jonka mukaan ympäristöministeriön on laadittava valtakunnallinen jätesuunnitelma. Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2005 on asetettu jätepolitiikan toteuttamiseksi tarvittavat, suuntaa-antavat tavoitteet jätelajeittain ja toimialoittain.

Talonrakennuksen jätteille asetetut tavoitteet ovat (Ympäristöministeriö, 2002):

- rakennus- ja purkujätteen sekä maamassojen määrän tulee olla keskimäärin 15 prosenttia pienempi kuin vuoden 1995 jätemäärän ja reaalisen talouskasvun perusteella lasketun jätemäärän,
- rakennusjätteiden hyödyntämisaste on vähintään 70 prosenttia.

Tavoitteisiin pyritään hallinnollis-oikeudellisin, taloudellisin ja tiedollisin ohjauskeinoin. Keskeisiä ohjauskeinoja ovat (Ympäristöministeriö, 2002):

- orgaanisen ja biohajoavan rakennusjätteen kaatopaikkasijoituksen rajoittaminen,
- rakennusjätteistä annetun Valtioneuvoston päätöksen ja Maankäyttö- ja rakennuslain valvonnan ohjeistaminen sekä tarvittaessa rakennusjätteistä annetun Valtioneuvoston päätöksen lajitteluvälvoitteen tarkentaminen,
- yleisten säännösten antaminen eräiden vaarattomien pysyvien jätteiden käytöstä tarkoin määritellyissä maarakentamiskohteissa samalla lupamenettelyä keventäen,
- hyödyntämistä ja loppusijoitusta koskevien lupaehtojen yhtenäistäminen,
- jäteveron asteittainen nostaminen veron ohjaavuuden parantamiseksi.

2.3 Säädökset ja viranomais määräykset

Rakennusten ja rakenteiden purkamista ja rakennusjätteen käsittelyä säätelevät useat eri lait ja asetukset. Nämä määrittelevät purkuhankkeen suunnittelun ja toteutuksen lähtökohdat, joten toiminnan osapuolten tulee olla riittävän hyvin selvillä asiaan liittyvästä lainsäädännöstä (*Taulukko 2*). Keskeisimpiä rakennusten purkamista koskevia säädöksiä ovat jätelaki ja -asetus, maankäyttö- ja rakennuslaki ja -asetus, työturvallisuuslaki ja -asetus, ympäristönsuojelulaki ja -asetus sekä rakennussuojelulaki. Näihin säädöksiin perustuen on annettu useita Valtioneuvoston päätöksiä sekä paikallisia kuntakohtaisia määräyksiä. Toiminnan menettelytapoihin vaikuttaa oleellisesti myös verolainsäädäntö.

Taulukko 2. Purkutoimintaa ohjaavat lait, asetukset ja määräykset.

Lait	Asetukset	Lain nojalla annetut määräykset
Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)	Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999)	Kunnalliset rakennusjärjestykset
Jätelaki (1072/1993)	Jäteasetus (1390/1993) Jäteasetuksen muutos (472/1996)	VNp rakennusjätteistä (295/1997)
Ympäristönsuojelulaki (86/2000)	Ympäristönsuojeluasetus (169/2000)	Kunnalliset ympäristönsuojelumääräykset
Työturvallisuuslaki (299/1958)		VNp rakennustyön turvallisuudesta (629/1994) VNp asbestitöistä (1380/1994)
Jäteverolaki (495/1996)		
Rakennussuojelulaki (60/1985)		

2.3.1 Rakennusten purkaminen

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennuksen tai sen osan purkaminen vaatii pääsääntöisesti purkuluvan, eikä purkamista saa aloittaa ennen luvan tuloa lainvoimaiseksi (127§). Purkamisluvista päättää kunnan rakennusvalvontaviranomainen (130§). Purkaminen ei saa hävittää rakennettuun ympäristöön sisältyviä perinne-, kauneus- tai muita arvoja eikä haitata kaavoituksen toteuttamista. Purkamisluvan myöntämisen edellytyksinä on selvitys purkamistyön järjestämisestä ja käyttökelpoisten rakennusosien hyödyntämisestä sekä edellytykset huolehtia syntyvän rakennusjätteen käsittelystä (139 ja 154 §).

Maankäyttö ja rakennusasetus(895/1999)

Rakennuksen purkamista koskevaan lupahakemukseen on liitettävä selvitys rakennustyön yhteydessä syntyvistä jätteistä ja niiden käsittelystä. Selvityksessä on erikseen ilmoitettava terveydelle tai ympäristölle haitallisista purkujätteistä sekä niiden käsittelystä (55§). Muita rakennuksen purkamiseen liittyviä Maankäyttö ja rakennusasetuksen kohtia ovat mm. aloituskokous (74§) ja tarkastusasiakirja (77§).

2.3.2 Purkujätteet

Jätelaki (1072/93)

Jätelain tavoitteena on luonnonvarojen järkevän käytön edistäminen ja jätteistä aiheutuvien terveys- ja ympäristöhaittojen ehkäiseminen. Rakennusjätteisiin liittyviä jätelain määräyksiä ovat mm.:

- *Yleiset huolehtimisvelvollisuudet (4§):* Jätteen määrää on pyrittävä vähentämään ja raaka-aineen käyttöä korvaamaan jätteellä.
- *Jätehuollon järjestämistä koskevat yleiset huolehtimisvelvollisuudet(6§):* Syntynyt jäte on hyödynnettävä mahdollisuuksien mukaan ja jätejakeet on pidettävä erillään. Jätettä ei saa hylätä hallitsemattomasti.
- *Jätteiden kuljettaminen(9§):* Jätteet on kuljetettava asianmukaisella tavalla ja toimitettava jätteen haltijan ilmoittamaan tai viranomaisen määräämään paikkaan. Jos jätettä ei oteta paikassa vastaan, on kuljetuksen suorittajan palautettava jäte sen haltijalle.
- *Selvilläolo- ja kirjanpitovelvollisuus(51§):* Jätteen haltijan on oltava selvillä hallinnassaan olevan jätteen määrästä, laadusta, alkuperästä ja jätehuollon kannalta merkityksellisistä ominaisuuksista sekä terveys- ja ympäristövaikutuksista.

Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä (295/1997)

Jätelain nojalla vuonna 1997 annettu Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä koskee mm. työmaita, joilla rakennusjätettä syntyy yli 5 tonnia. Rakennusjätepätös tähtää rakennusjätteiden määrän ja haitallisuuden vähentämiseen sekä hyötykäytön lisäämiseen. Rakennusjätteen haltijan tulee huolehtia rakennusjätteen hyödyntämisestä, jos se on teknisesti mahdollista eikä siitä aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon. Päätöksessä korostetaan osapuolten yhteistyötä rakentamisen suunnittelussa ja toteutuksessa sekä edellytetään käyttökelpoisten rakennusosien ja -materiaalien käyttämistä uudelleen mahdollisuuksien mukaan.

Rakennusjätepäätöksessä veloitetaan lajittelemaan seuraavat jätelajit (5§):

- betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet,
- kyllästämättömät puujätteet,
- metallijätteet,
- maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet.

Purkujätteen syntypaikkalajittelu on oleellinen osa pääprosessia ja vaikuttaa merkittävästi hyötykäyttömahdollisuuksiin. Lajittelun tulee olla tarkempaa kuin Valtioneuvoston päätös edellyttää, jolloin esimerkiksi betonirunkoisen rakennuksen purkamisessa syntyvistä jätteistä voidaan hyödyntää yli 95 % (Kauranen, 2001).

Jäteverolaki (495/1996)

Kaatopaikalle toimitetusta jätteestä peritään vuoden 2005 alusta lähtien veroa 30 € / tonni (nyt 23 € / tonni) (4§). Kaatopaikkana ei pidetä aluetta, jonne jätteet varastoidaan enintään kolmeksi vuodeksi ennen käsittelyä tai hyödyntämistä. Jäteveroa ei peritä mm. kaatopaikalle toimitettavasta muusta jätteestä erotellusta saastuneesta maa- ja kiviaineksesta, joka voidaan sijoittaa kaatopaikalle, eikä kaatopaikan hoidossa hyödynnettävästä jätteestä. Kaatopaikan hoitoon käytettäviin jätteisiin ei lasketa lasia eikä yli 150 mm halkaisijaltaan olevista kappaleista koostuvaa betonijätettä (5§).

2.3.3 Ympäristövaikutukset

Purkutöistä ja purkujätteistä aiheutuu erilaisia ympäristövaikutuksia, joten niitä säädellään Ympäristönsuojelulailla (86/00) ja -asetuksella (169/99) sekä niiden perusteella annetuilla kunnallisilla ympäristönsuojelumääräyksillä. Alla on esitetty näiden keskeisiä purkutoimintaan liittyviä kohtia.

Melua ja tärinää aiheuttava tilapäinen toiminta (YSL 60§)

Purkamiseen liittyvistä työmenetelmistä aiheutuu ympäristöön ainakin tilapäistä melua ja tärinää. Siitä on ilmoitettava kirjallisesti kunnalliselle ympäristöviranomaiselle vähintään 30 vuorokautta ennen toiminnan aloittamista.

Poikkeukselliset tilanteet (YSL 62§)

Suurikokoisen rakennuksen purkaminen voi aiheuttaa syntyvän jätteen määrän tai ominaisuuksien vuoksi erityisiä toimia jätehuollossa sekä ympäristön pilaantumisen vaaraa. Purkamisessa syntyvistä jätteistä ja niiden käsittelystä tulee ilmoittaa viipymättä ympäristövalvontaviranomaiselle.

Ympäristöluvat (YSL 28 §)

Jätteen käsittelyyn tai hyödyntämiseen, joka on laitos- tai ammattimaista, tarvitaan ympäristölupa. Betonijätteiden kierrätys on purkutuotteiden hyödyntämisessä keskeistä. Mikäli purkujätteitä ei viedä luvan omaaviin vastaanottoaikkoihin, tarvitaan työmaalla tapahtuvalle murskaukselle ja jätteiden loppusijoitukselle ympäristölupa.

Toimivaltaiset viranomaiset (YSL 31 §)

Toimivaltaisia viranomaisia ovat ympäristölupavirasto, alueellinen ympäristökeskus ja kunnallinen ympäristösuojeluviranomainen. Työmaalla tapahtuvasta murskauksesta on ilmoitettava kunnalliselle ympäristöviranomaiselle, joka tekee asiasta päätöksen. Murskeen sijoitusta koskevissa luvissa toimivalta määräytyy sijoitettavan murskeen määrän mukaan. Kun mursketta on alle 5000 tonnia, lupapäätöksen tekee kunnan ympäristökeskus. Muuten lupaa haetaan alueelliselta ympäristökeskukselta (YSA 6§).

Ympäristönsuojelulainsäätö on melko uusi lainsäädännön ala, joten asioiden käsittely ei aina ole rutiininomaista ja tulkinnat saattavat vaihdella alueellisesti. Murskeen käyttöä koskevia lupapäätöksiä on kuitenkin jo tehty. Esimerkiksi Leppävaaran Maxi-Marketin purkamiseen liittyvästä ympäristöluvasta saa viitteitä asioiden tulkinnasta ja lupaprosessin laajuudesta. Ympäristölupamenettelyihin on varattava riittävästi aikaa ja resursseja. Lupaprosessi vie aikaa noin neljä kuukautta ja vaatii erilaisia selvityksiä.

Betoni- ja tiilimursketta koskeviin ympäristölupamenettelyihin saattaa vaikuttaa valmisteltavana oleva Valtioneuvoston asetus, jonka mukaan eräiden jätteiden käyttöä maarakentamisessa säänneltäisiin asetuksessa määritellyin edellytyksin lupamenettelyn sijasta ilmoitusmenettelyllä. Asetusehdotus on tarkoitus esitellä valtioneuvostolle keväällä 2005.

2.3.4 Purkutyön turvallisuus

Kirjassa rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen (Aitomaa et al., 2002) selvitetään rakennuksen purkamiseen liittyviä työturvallisuusmääräyksiä. Vaaratekijät rakennusten purkamisessa ja korjausrakentamisessa poikkeavat uudisrakentamisen vaaroista monessa suhteessa. Kohteesta ei välttämättä ole tarkkoja piirustuksia, ja rakennukseen on saatettu tehdä muutoksia, joista ei tarkkoja dokumentteja ole. Puutteelliset tiedot tulee ottaa huomioon vanhoja rakenteita purettaessa ja varautua ennalta niin, ettei rakenteiden ennenaikaista sortumista tai muita vaaratilanteita pääse syntymään. Vanhoissa rakennuksissa rakenteet, rakennusosat ja laitteet saattavat sisältää terveydelle vaarallisia aineita, kuten asbestia, hometta, PCB:tä, kreosoottia eli kivihiilipikeä jne. Terveyshaittojen torjumiseksi purettaville rakenteille tulee rakennuttajan toimesta tehdä terveydelle vaarallisten aineiden kartoitus. Kartoitusten tulosten perusteella voidaan valita purkutyöhön soveltuvat asianmukaiset ja turvalliset työmenetelmät.

Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta (629/1994)

Yleiset velvoitteet (3§)

Osapuolten turvallisuusvelvoitteet määritellään rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa, joiden pohjalta rakennuttajan ja urakoitsijan välinen sopimus tehdään. Rakennuttajan on arvioitava urakoitsijaa valitessaan, omaako yritys tai yrittäjä sellaisen kokemuksen ja taidon, että tämä kykenee selviytymään myös työsuojeluvelvoitteistaan. Pää toteuttajan tärkeimpiin velvoitteisiin kuuluvat turvallisuussuunnittelu, yhteistyökäytäntöjen toteutus, toimintojen yhteensovittaminen ja seuranta sekä työmaan siistiydestä ja järjestyksestä huolehtiminen. Työntekijän on saamansa opastuksen ja työnantajalta saamiensa ohjeiden mukaisesti huolehdittava työssään omasta sekä muiden työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä.

Turvallisuusasiakirja (5§)

Urakan ominaisuuksista aiheutuvat ja sen toteuttamiseen liittyvät tarpeelliset turvallisuustiedot kirjataan turvallisuusasiakirjaan. Asiakirjassa esitetään mm. asbesti- ja ongelmajätekartoituksen tulokset sekä purkukohteen sijainnin aiheuttamat turvallisuusriskit. Turvallisuusasiakirja on hyvä laatia eri osapuolten yhteistyönä.

Purkutyön suunnittelu (43§ 1mom)

Rakennuttajan tulee vaatia suunnittelijoilta työturvallisuuden huomioon ottamista suunnittelun kaikissa vaiheissa. Suunnitteluohjeessa pitää suunnittelijalta edellyttää mm. purkutöiden ja niihin liittyvän pölyn torjunnan, putoamissuojausten, terveydelle vaarallisten aineiden ja muiden työturvallisuuteen oleellisesti vaikuttavien seikkojen huomioon ottaminen. Ennen purkutyön aloittamista on kantavien rakenteiden sijainti ja toiminta selvitettävä asiantuntijoiden avulla. Oleellista on selvittää, millä toimenpiteillä estetään rakennuksen ennenaikainen sortuminen, kantavien rakenteiden purkamisjärjestys, mahdolliset työnaikaiset tuennat ja toimenpiteet putoamisvaaran ehkäisemiseksi.

Työmaan suojaus (43§ 2 mom)

Erityisesti taajama-alueilla sijaitseva purkutyömaa on yleensä eristettävä muista alueista esimerkiksi aitaamalla eristettävä alue. Tilapäisesti voidaan joutua estämään henkilöiden pääsy vaaralliselle alueelle, esimerkiksi jonkin rakenteen kaatamisen ajaksi. Tällöin työskentelyn ajaksi on alueelle järjestettävä riittävä valvonta.

Tapaturmavaaralliset putket, johdot ja säiliöt (43§ 3 mom.)

Ennen purkutyön aloittamista on paikannettava tapaturmavaaran aiheuttavat putket, johdot ja säiliöt. Mikäli tällaisia löytyy, on ne tehtävä vaarattomiksi ennen töiden aloittamista. Kuntien rakennusjärjestykset yleensä velvoittavat, että ennen purkutyön aloitusta on rakennuksen purkamisesta ilmoitettava niille viranomaisille ja laitoksille, joiden hallinnassa oleviin johtoihin rakennuksessa tai tontilla olevat johdot liittyvät.

Putoamisvaarat, putoavat tai kaatuvat esineet ja sortumavaara (43§ 4 mom.)

Kaikessa purkamisessa työntekijän putoamisvaara sekä putoavan tai kaatuvan esineen aiheuttamat vaarat ovat yleisiä. Purkutyöjärjestystä suunniteltaessa nämä vaarat otetaan huomioon putoamissuojauksen toteutuksessa. Purkutyön suunnittelussa selvitetään mm. purettavien rakenteiden painot, käytettävät työmenetelmät, purkujärjestykset ja rakenteiden tuennat, jotta rakenteita ei kuormiteta liikaa ja sortumisvaara vältetään. Ylimääräisiä kuormia voivat aiheuttaa mm. työssä käytettävät koneet sekä puretut rakenneosat.

Purkujätteen siirrot ja varastointi (45§ 5mom. ja 44§ 1mom.)

Siirtojen ja varastoinnin suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota erilaisten vaaratekijöiden torjuntaan. Purkujätteen siirtojen suunnittelussa on otettava huomioon myös jätteen lajittelu ja siihen tarvittavat tilat. Siirtoreitit on pidettävä avoinna ja purkujäte pyritään poistamaan työkohteesta suoraan siirtolavoille ilman välivarastointia.

Pölyntorjunta (44§ 2 mom.)

Pölyntorjunnan suunnittelua varten on rakennuttajan annettava vaatimukset vaadittavasta puhtaustasosta, jotka kirjataan turvallisuusasiakirjaan. Saneeraustyökohteissa pölyn syntymistä ja leviämistä joudutaan estämään erityisen tehokkaasti. Urakoitsijan vastuulla on kuitenkin huolehtia siitä, ettei purkutyössä syntyvät pölyt vaaranna työntekijöiden terveyttä.

Terveydelle vaaralliset aineet (43§ 6 mom.)

Terveydelle vaarallisia aineita sisältävän rakenteen purkamisesta määrätään erikseen. Valtioneuvoston päätös asbestitöistä (1380/1994) sisältää määräykset koskien työtä, jossa työntekijät voivat altistua ilmassa oleville asbestikuiduille tai asbestipölylle. Muita terveydelle vaarallisia aineita koskevia säädöksiä ovat mm. Valtioneuvoston asetukset kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001) ja työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (716/2000) sekä Valtioneuvoston päätös työntekijöiden suojelemisesta työhön liittyvältä biologisten tekijöiden aiheuttamalta vaaralta (1155/1993).

Valtioneuvoston päätös asbestitöistä (1380/1994)

Päätöksen mukaan asbestia sisältäviä rakenteita saavat purkaa vain valtuutetut urakoitsijat. Päätöksessä on asetettu myös kohteen rakennuttajalle vaatimus selvittää purettavissa rakenteissa olevan asbestin laatu, määrä, sijainti ja pölyävyys sitä purettaessa. Ellei selvitystä tehdä on, rakenteiden purkutyö tehtävä kokonaisuudessaan asbestipurkutyönä. Työsuojeluhallituksen päätös hyväksyttävistä asbestipurkutyössä käytettävistä menetelmistä ja laitteista (231/1989) sekä Ratu – työmenetelmäkortti 82–0236: Asbestia sisältävien rakenteiden purku, sisältävät asbestipurkutyön toteutuksen tarkemmat ohjeet.

3 Rakennuksen elinkaari

Rakennuksen elinkaarella tarkoitetaan yleensä aikaa rakennuksen rakentamisesta sen purkamiseen. Elinkaaren pituutta voidaan jatkaa hyvällä kunnossapidolla, korjauksilla ja perusparannuksilla, mutta siihen saattaa vaikuttaa myös muut kuin rakennusfysikaaliset syyt. Huonokuntoinen rakennus saatetaan kunnostaa, mikäli se on käyttötarkoitukseensa sopiva ja sijaitsee hyvällä paikalla kaupunkirakenteessa tai sillä on huomattavaa kulttuurihistoriallista arvoa. Toisaalta hyväkuntoinen rakennus saatetaan purkaa esimerkiksi taloudellisin perustein (Tuppurainen et al., 2003 A).

3.1 Rakennuksen vanheneminen ja kiinteistön arvo

Rakennusinvestoinnit ovat suuria ja takaisinmaksuajat pitkiä, joten rakennusten tulisi säilyä käyttökelpoisina vuosikymmeniä, arvorakennusten jopa vuosisatoja. Pitkän käyttöiän saavuttamiseksi tulee rakennussuunnittelun ratkaisujen olla muuntojoustavia ja teknisesti kestäviä. Uusien rakennusten suunnittelussa elinkaariajattelu tulisi ottaa huomioon jo suunnittelun luonnosvaiheessa. Runkoratkaisun valinnassa olisi painotettava enemmän myös rakennuksen myöhemmän toiminnan ja käyttötarkoituksen huomioon ottamista (Elinkaariselvitys, 2000).

Rakennuksen vanhanaikaistuminen eli sen ominaisuuksien huonontuminen johtuu toiminnallisesta, teknisestä tai taloudellisesta vanhenemisestä. Usein kysymyksessä on näiden yhdistelmä, jossa eri osatekijät tapauskohtaisesti painottuvat. Kiinteistöhallinnan kannalta on tärkeää, että ollaan jatkuvasti selvillä rakennuksen toiminnallisista, teknisistä ja taloudellisista puitteista.

Toiminnallinen vanheneminen:

- rakennuksen käyttötarkoitus muuttuu tai rakennuksessa olevan toiminnan asettama vaatimustaso kohoaa oleellisesti tai sen luonne muuttuu,
- omistaja vaihtuu ja uudella omistajalla erilaiset vaatimukset,
- yleiset asenteet muuttuvat (elintason kohoaminen, taloudellisuusajattelu),
- viranomaisvaatimukset muuttuvat.

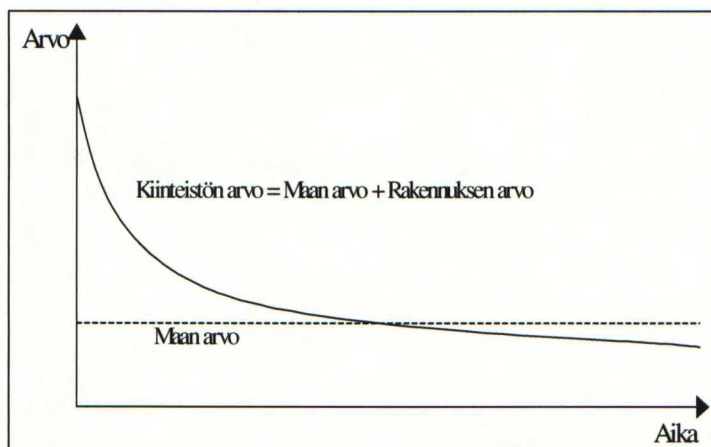
Tekninen vanheneminen:

- rakennusvauriot ja kuluminen (ilmasto, mekaaniset, kemialliset ja biologiset rasitteet),
- virheet rakennuksen käytössä,
- virheet suunnittelussa ja rakentamisessa,
- tekninen kehitys (varaosien puute, uudet materiaalit ja laitteet, uusi ja vanha tekniikka yhdessä).
- viranomaisvaatimukset muuttuvat.

Taloudellinen epäkelpoisuus:

- uusi käyttö olisi omistajalle tuottavampi tai omistajalla ei ole varaa rakennuksen ylläpitoon.
- rakennuksen tilajärjestelyt ym. ominaisuudet tekevät toiminnon jatkamisesta epätaloudellisen (Tuppurainen et al., 2003A).

Kiinteistön arvo koostuu tontin ja tontilla sijaitsevien rakennusten arvosta. Huonokuntainen rakennus saattaa laskea kiinteistön arvoa (*Kuva 2*). Rakennuksen arvoa voidaan korjaus- ja kunnossapitotoimenpiteillä pitää yllä, mutta kiinteistön omistajan kannalta oleellista on myös kiinteistöstä saatava tuotto. Nettotuoton pudotessa tontin hinnalle laskettava korkokustannusta alemmaksi ei toimintaa kannata jatkaa (Tuppurainen et al., 2003B). Yleisimmät vaihtoehdot ovat tällöin peruskorjaus tai perusparannus, jolloin myös rakennuksen käyttötarkoitus saattaa muuttua. Toisinaan edullisempi vaihtoehto on rakennuksesta luopuminen, joko myymällä tai purkamalla vanha ja rakentamalla uusi rakennus.



Kuva 2. Kiinteistön arvo on alittanut tontin arvon (Tuppurainen, 2003B, s. 48).

3.2 Purkupäätökseen vaikuttavia tekijöitä

Rakennuksen purkamiseen johtavista syistä yleisin on rakennuksen huono kunto ja vanhanaikaistuminen. Kunnossapidon ja korjausten laiminlyönti saattaa aiheuttaa rakennukselle mittavia vaurioita, joiden korjaaminen tulee kalliiksi tai mahdottomaksi (Tuppurainen et al. 2003A). Toisaalta vähäiset korjausinvestoinnit voivat olla tietoinen valinta, jos rakennuksille on suunniteltu lyhyt käyttöikä ja ajan myötä korvaaminen uudisrakennuksilla (Vainio et al., 2002). Myös epäterveellisten rakennusmateriaalien kuten asbestin tai kosteus- ja homevaurioiden vuoksi voidaan joutua purkamaan kokonainen rakennus (Tuppurainen et al. 2003A).

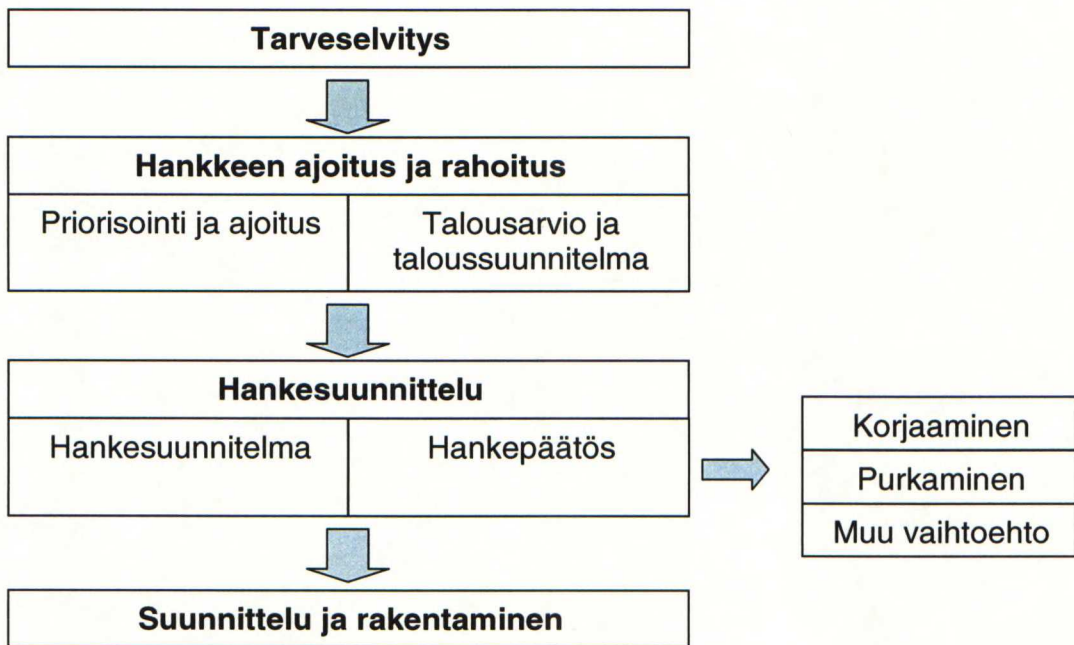
Purkamiseen saattaa johtaa myös rakennuksen epäedullinen tai liian hyvä sijainti. Rakennus voi sijaita kaupunkirakenteessa käyttötarkoitukseensa nähden väärässä paikassa. Esimerkiksi kaupungin kasvamisen myötä teollisuusrakennus on saattanut jäädä asuinalueen lähelle, ja se saatetaan purkaa asuin- tai toimistorakennusten alta pois. Tehottomasti rakennettu tontti voi sijaita liiketaloudellisesti niin arvokkaalla paikalla, että vanhan rakennuksen purkaminen ja tontin uudelleenrakentaminen on kokonaistaloudellisesti kannattavaa. Purkamiseen voi johtaa rakennuksen sijainti muuttotappioalueella tai paikalla, jossa sopivaa käyttötarkoitusta ei löydy. Ruotsissa on viime vuosina purettu tyhjiksi jääneitä kuntien vuokra-asuntoja varsin laajasti. Vuosina 1998 – 2002 purettiin muuttotappiokunnissa yli 13 000 kunnan vuokra-asuntoa. Toimenpiteiden taustalla on Ruotsin valtion toteuttama politiikka, jossa valtion tukea saadakseen kunnallisten vuokra-asuntoyhtiöitten on tasapainotettava asuntojen tarjonta vastaamaan kysyntää.

Vanhan rakennuksen kohtelu riippuu pääasiassa tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheen päätöksistä. Tällöin päätetään mm., tullaanko rakennus purkamaan vai korjaamaan, miten laaja korjaus tehdään, kuinka paljon vanhoja rakennusosia säästetään ja kuinka paljon rakennusjätettä syntyy (Tuppurainen et al., 2003A).

3.3 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu

Tarveselvitys- ja hankesuunnittelumenettelyä käytetään lähinnä vain julkishallinnon rakennushankkeissa. Yksityissektorilla menettelyä ei juurikaan käytetä, ja se saatetaan kokea liian byrokraattisena. Hankesuunnitelma on tarveselvitys/hankesuunnitteluvaiheessa yhteistyön tuloksena syntyvä päätöksentekoasiakirja ja suunnitteluohje. Hankesuunnitelman sisältö noudattaa peruskaavaa: ”mitä, missä, milloin ja mitä saa maksaa?”. Päätöksenteossa ja hankkeen toteutumisedellytysten arvioinnissa korostuvat toimitila- ja hankevaihtoehtojen selvittäminen sekä hankkeen taloudelliset edellytykset. Asetetun tuottovaatimuksen alittuminen tai menojen ylittyminen lopettaa projektin (Kujala, 1999).

- Lähtötiedot tulee aina prosessin alussa huolellisesti selvittää ja koota. Niitä tarvitaan koko hankkeen ajan sen kaikissa eri vaiheissa.
- Tarveselvitysvaihe käsittää käyttäjän/vuokralaisen tarveselvityksen ja omistajan tarveselvityksen. Käyttäjän tarveselvityksestä käytetään usein nimitystä tilatarveselvitys. Omistajan tarpeita tutkitaan yleensä erillisselvitysten avulla; liikeidea-/kehittämisselvitys, markkinointitutkimus, kaavaselvitys, arviokirja, kuntokartoitus, teknisten peruskorjausten tarve jne.
- Hankeselvitys on tarveselvitysvaiheen ja hankesuunnitteluvaiheen väliin syntynyt erillinen vaihe. Siinä käyttäjä ja/tai omistaja arvioivat omasta näkökulmastaan yhdessä tai erikseen eri hankevaihtoehtoja (esim. korjaaminen tai uudisrakentaminen) tai hankkeen eri sisältövaihtoehtoja (esim. korjaushankkeen perusteellisuus ja muutosten määrä).
- Hankeselvitysvaiheen arvioinnin pohjalta tehdään päätös vaihtoehdosta ja voidaan laatia aiesopimus/esisopimus.
- Hankesuunnitelma laaditaan hankeselvityksessä valittuun vaihtoehtoon perustuen. Siinä molempien osapuolten toiminnalliset, tekniset ja esteettiset tavoitteet tarkennetaan ja asetetaan hankkeen lopullinen kustannus- ja aikataavoite.
- Hankepäättös tehdään hankesuunnitelman pohjalta ja laaditaan käyttäjän ja omistajan välinen esisopimus/sopimus hankkeen toteuttamisesta ja toteuttamisen pelisäännöistä.



Kuva 3. Espoon kaupungin tilahankinnan tarveselvitys ja hankesuunnitteluvaihe.

Kaikkia erillisiä vaiheita ei aina tarvita. Esimerkiksi Espoossa omaa hankeselvitysvaihetta ei ole, vaan tarpeelliset selvitykset tehdään hankesuunnitteluvaiheessa ja ne sisältyvät hankesuunnitelmiin (*Kuva 3*). Oleellista ovat sisällöltään kattavat ja riittävän huolelliset selvitykset sekä johdonmukainen päätöksenteko ja tavoitteenasettelu.

3.4 Rakennussuunnittelun vaikutus

Muiden suunnitteluperiaatteiden ohella olisi rakennesuunnittelun rakenneratkaisuissa ja materiaalivalinnoissa otettava huomioon myös materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätettävyys. Hallitun purkamisen ja rakennusosien hyötykäytön kannalta suunnittelun tulee noudattaa seuraavia yleisperiaatteita (RIL 216–2001):

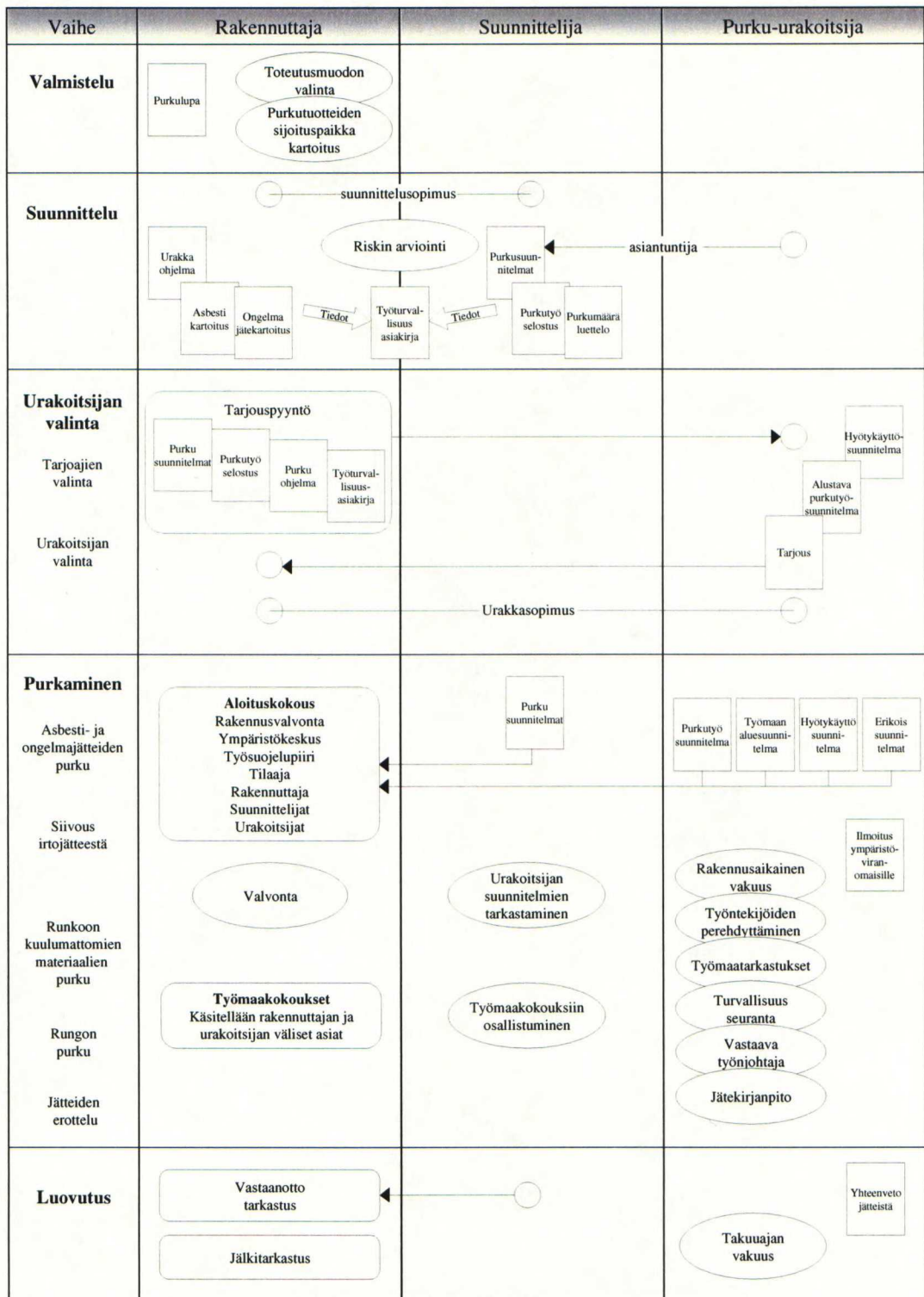
- kantava runko, pintarakenteet ja asennukset ovat selkeästi eriteltyjä erillisiä rakenteita,
- jokainen yllämainittu osakokonaisuus on erikseen purettavissa,
- rakennusosien tulee olla mahdollisimman homogeenisiä ja noudattaa yleisiä standardeja esimerkiksi koon suhteen.

Jos rakennuksen käyttöikä on ollut pitkä, niin purkamisella on vain pieni vaikutus rakennuksen koko elinkaaren ympäristökuormitukseen. Purkamisen mahdollisuuksiin rakennussuunnittelun ratkaisut kuitenkin vaikuttavat merkittävästi. Esimerkiksi elementtien purkaminen kokonaisina ei ole teknisesti eikä taloudellisesti kannattavaa. Tutkimusten (Kauranen, 2001) mukaan elementtien irrotus kokonaisena oli kustannuksiltaan kymmenkertainen verrattuna rikkoviin menetelmiin, eikä elementeille löytynyt riittävän myyntiarvon tuottavia kohteita. Seurantakokeet osoittivat menetelmässä myös sellaisia työturvallisuusriskejä, joihin varautuminen oli lähes mahdotonta.

4 Rakennuksen purkuprosessi

Purkumateriaalien onnistuneen hyötykäytön edellytyksenä on riittävän ajan ja resurssien varaaminen purkamisen valmisteluun, suunnitteluun ja toteutukseen. Rakennusosien- ja materiaalien hyötykäytön suunnittelu aloitetaan jo valmisteluvaiheessa, mutta se jatkuu koko prosessin ajan. Hyötykäytön suunnittelu luo periaatteessa pohjan muille suunnitelmille ja on siten tärkein osa-alue. Tavoitteena voidaan pitää purkujakeiden toimittamista työmaalta suoraan hyötykäyttökohteisiin ilman prosessin kulkua vaikeuttavaa ja kustannuksia lisäävää välivarastointia. Rakennusjätteitä koskevat lait määräävät lajittelun vähimmäisvaatimukset (ks. luku 2.3.2), mutta hyötykäytön ja taloudellisuuden kannalta lajittelun on oltava velvoitetta tarkempaa. Käytössä oleva tila ja aikataulu asettavat omat rajoituksensa, mutta yleisesti materiaalien käsittely ja sijoitus on pyrittävä toteuttamaan siten, että minimoidaan kustannukset, energiantarve ja ympäristöhaitat. Avainasemassa ovat logistiikan hallinta, lyhyet kuljetusmatkat ja pienet varastomäärät (RIL 216–2001).

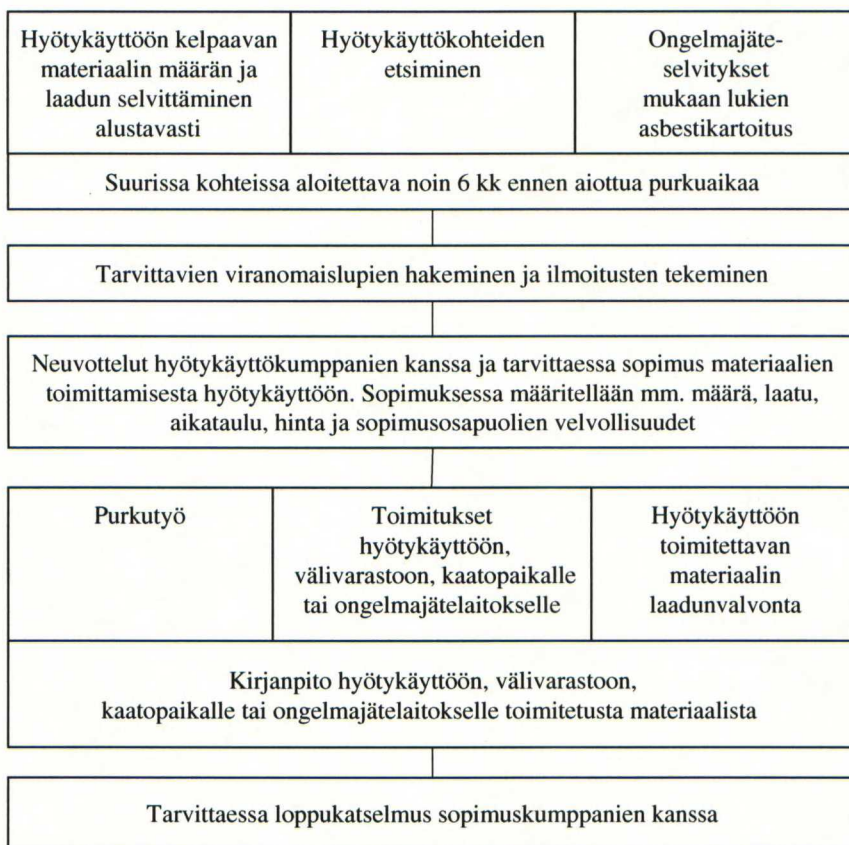
Kokonaisprosessin sisältö ja vaiheet riippuvat paljon purettavasta rakennuksesta, joten kaikkiin tilanteisiin sopivaa toimintamallia tuskin on. Rakennuksen sijainti ja käytössä oleva aika vaikuttavat oleellisesti mm. valittaviin purkumenetelmiin ja hyötykäyttömahdollisuuksiin. Purkukohteen vaativuus ja käytettävät purkumenetelmät asettavat myös vaatimuksia suunnitelmien tarkkuudelle. Purkuprosessi vaiheineen on esitetty kuvassa 4. *Valmisteluvaiheessa* hankitaan oleelliset tiedot purkukohteesta, kartoitetaan hyötykäyttökohteita ja haetaan tarvittavat luvat. *Suunnitteluvaiheessa* tarkennetaan hyötykäyttösuunnitelmia ja laaditaan tarvittavat suunnitelmat purkutyötä varten. *Lajitteleva purkaminen* on prosessin näkyvin vaihe. Rakennus puretaan ja purkumateriaalit toimitetaan ennalta sovittuihin vastaanottopaikkoihin. *Luovutusvaiheessa* suoritetaan lopputarkastus ja muut lopetustoimenpiteet. Seuraavissa luvuissa (4.1 – 4.4) kuvataan tarkemmin vaiheiden sisältöä ja tarvittavia toimenpiteitä.



Kuva 4. Rakennuksen purkuprosessi (ks. Kauranen, 2001, s.15).

4.1 Valmistelu

Rakennuttajan kannalta purkuprosessin haastavin vaihe on valmistelu. Valmisteluvaiheen tehtäviin kuuluvat mm. dokumenttien inventointi, purkumateriaalien määrän ja laadun arviointi ja alustava hyötykäyttökohteiden kartoitus. Ilman asioiden ja mahdollisuuksien ennakointia ei välttämättä päästä kokonaisuuden kannalta parhaaseen lopputulokseen, koska mm. lupahakemusten käsittelyihin kuluva aika saattaa olla yllättävän pitkä. Suurissa kohteissa purkamisen valmistelu tulee aloittaa noin puoli vuotta ennen aiottua purkuaikaa (kuva 5).



Kuva 5. Purkumateriaalien hyödyntämisen vaiheet (RIL 216–2001, s. 248).

4.1.1 Asbestin ja muiden ongelmajätteiden kartoitus

Asbesti

Laki määrää, että rakennuttajan tulee tehdä purettavalle rakennukselle asbestikartoitus (VNp 1380/1994). Purkukohteelle tehtävän asbestikartoituksen tavoitteena on paikallistaa asbestipitoiset materiaalit, laskea niiden määrät ja arvioida niiden vaarallisuus purkutyön aikana. Toisaalta tavoitteena voi olla varmistaa, ettei rakennuksessa ole asbestia (Asbrak Ky, 2004).

Näytteenottotarve vähenee ja asbestikartoitus helpottuu sekä nopeutuu, jos kartoittajalla on käytössään mahdollisimman tarkat ja ajantasaiset tiedot kohteesta, esim. rakennuksen valmistumisvuosi, saneeraukset ja niiden ajankohdat rakennuksen eri osissa, alkuperäiset sekä nykytilan mukaiset pohjapiirustukset, LVI-kuvat ja rakennustyöselitykset. Myös kiinteistöä hoitavan henkilön tietämystä kannattaa käyttää hyödyksi.

Asbestikartoituksen tuloksista laaditaan raportti, jossa esitetään asbestipitoisten materiaalien esiintymisalueet ja niiden määrät. Materiaalinäytteiden perusteella selvitetään asbestimateriaalin vaarallisuus ja annetaan toimenpidesuositukset asbestin käsittelyyn, jolloin asbestista aiheutuvia kustannuksia voidaan arvioida ja vertailla erilaisia purku- tai korjausvaihtoehtoja.

Kartoitustyö suoritetaan yleensä ns. kokonaisurakkana, jolloin kustannukset koostuvat ns. kenttätyöstä sekä kohteesta otettavien materiaalinäytteiden analysoinneista. Asbestikartoitusten kustannusarviot ilman näytteitä ovat useimmiten suuruusluokkaa 350 – 3500 €, keskimääräisen hinnan ollessa n. 1000 € / kohde. Kohteesta otettavien näytteiden analysointikustannus on n. 100 € / näyte. Näytemäärä on tavanomaisesti 1-5 kappaletta, mutta se riippuu paljon lähtötietojen tarkkuudesta ja kartoittajan ammattitaidosta. Turhien materiaalinäytteiden ottaminen nostaa kokonaiskustannukset helposti yli kaksinkertaisiksi.

Muut ongelmajätteet

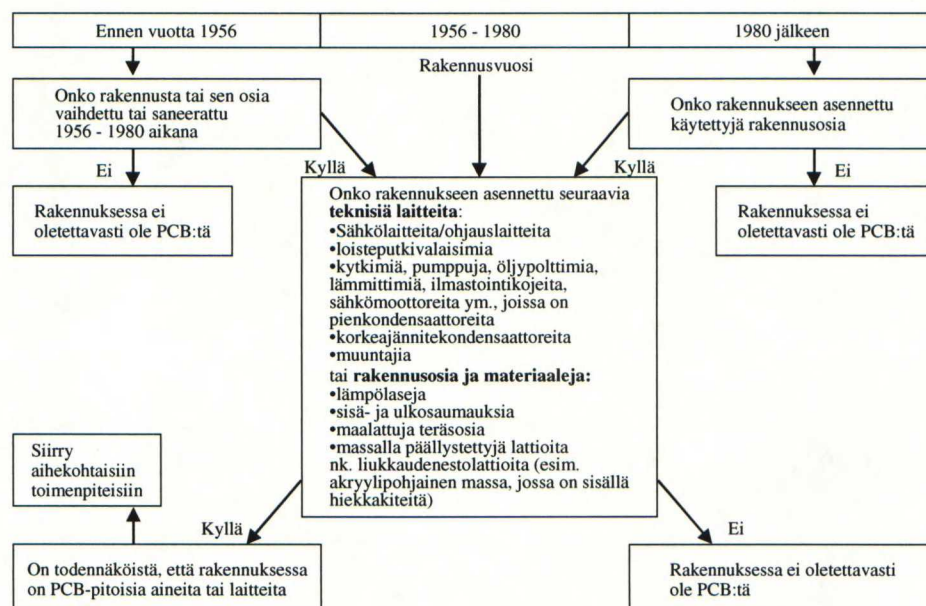
Ongelmajätteitä voi olla erilaisissa laitteissa ja varusteissa sekä rakennusmateriaaleissa.

Yleisimpiä ongelmajätteitä purkutyön yhteydessä ovat:

- loisteputket, akut ja jäteöljyt,
- kylmlaitteet, sähkö-, elektroniikka- ja muiden laitteiden ja varusteiden sisältämät ongelmajätteet, mm. elohopea (Maijala & Leinonen, 2004A),
- elementtien tai lämpölasien tiivistysmassojen sisältämä lyijy tai PCB (Maijala & Leinonen, 2004B),
- kivihiilitervaa tai kreosootia sisältävät rakennusmateriaalit,
- kiinteistölle jätetyt purkit ja säiliöt, esimerkiksi liuottimet, maalit ja lakat.

PCB:tä on käytetty mm. elementtisaumojen ja lämpölasielementtien tiivistysaumoissa 1970-luvun loppupuolelle asti. Saumamassojen PCB-pitoisuus tulee tutkia. Murskaukseen toimitettavista elementeistä saumamassat yleensä poistetaan kokonaan ennen murskausta. Muiden ongelmajätteiden kartoitus tehdään rakennuksen rakentamisaian, rakennustavan ja käyttöhistorian perusteella. PCB:n kartoitus kiinteistössä on esitetty kuvassa 6.

PCB:N KARTOITUS KIIENTEISTÖSSÄ



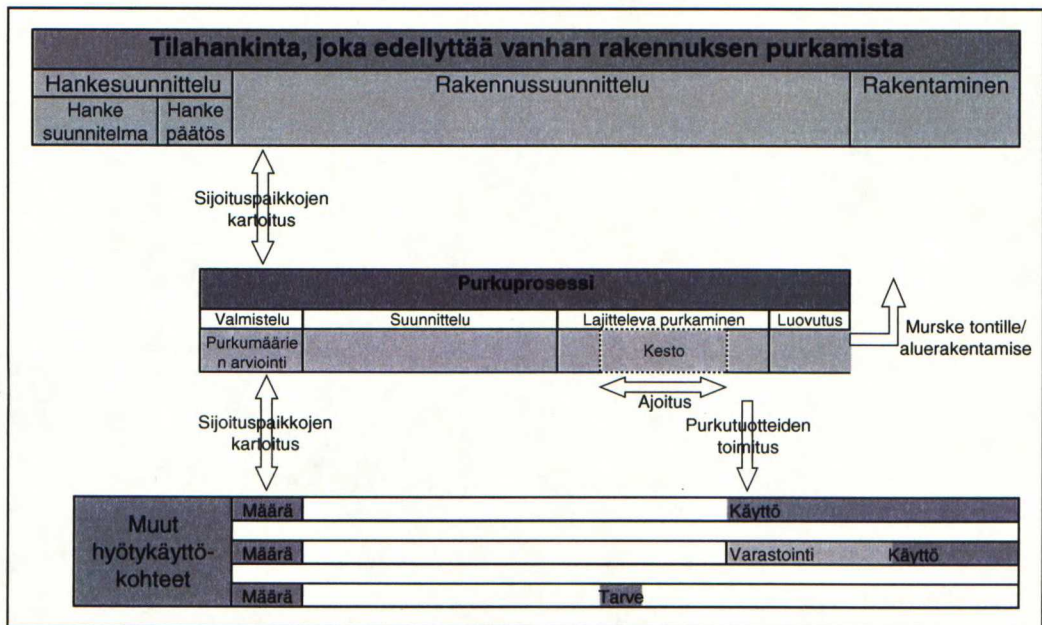
Kuva 6. PCB:n kartoituksen periaatekaavio (Maijala & Nippala, 2002).

4.1.2 Sijoituspaikkojen kartoitus

Valmisteluvaiheessa kartoitetaan purettavien rakennusosien kunto, materiaalit ja niiden käsittely- ja sijoitusvaihtoehtoja (katso luku 6 ja liite 4). Valmisteluvaiheessa ei ole tarkoituksena mennä yksityiskohtiin vaan tarkastellaan rakennusosia ja laitteita, joita voitaisiin käyttää uudelleen sekä rakennuksen materiaalityyppejä, joista kertyvät suurimmat yksittäiset määrät. Betonirunkoisen rakennuksen osalta tämä tarkoittaa käytännössä betoni- ja tiilijätteen määrän arviointia. Näiden selvittäminen on tärkeää, sillä ilman kyseisiä tietoja on sijoituspaikkojen kartoituskin mahdotonta.

Valmisteluvaiheessa arvioidaan, onko rakennuksessa uudelleenkäytettäviä suurempia rakenteita tai laitteistoja, jotka edellyttävät mm. suunnitelmia irrotustyöhön, siirtoihin ja kuljetuksiin. Betoni- ja tiilijätteen rakennuspaikalla tapahtuvan murskauksen edellytykset on selvitettävä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Muutoin lupahakemuksiin kuluva ajasta saattaa tulla rajoittava tekijä. Betoni- ja tiilijätteen sijoitusta harkittaessa on arvioitava, liittyykö purettavan rakennuksen tonttiin sellaista aluerakentamista, jossa betonimurskeella voisi olla käyttöä. Myös muita maarakentamiskohteita kannattaa samassa yhteydessä kartoittaa. Mikäli purkamisaikaan nähden hyvin ajoittuvia kohteita riittävän läheltä löytyy, voidaan niitäkin harkita. Varhainen sijoituspaikkojen kartoitus on tärkeää myös purkutuotteiden vastaanottajan kannalta. Suuremmat rakenneosat ja laitteet vaativat uudelleenasetukseen omat suunnitelmansa, kuten myös murskeen käyttö.

Kun rakennus puretaan uudisrakentamisen tieltä pois, on purkamisaika yleensä hyvin tarkkaan tiedossa. Purkamisen on oltava valmis ennen uudisrakentamisen alkamista. Toisaalta purkaminen voi alkaa vasta käytön loputtua, ja yleensä rakennuksen käyttöä pyritään jatkamaan mahdollisimman pitkään. Purkutuotteille pitäisi löytää ajallisesti ja sijainnillisesti toteuttamiskelpoisia vaihtoehtoja (kuva 7). Pitkät kuljetusmatkat ja varastointi nostavat kustannuksia ja hankaloittavat prosessia. Oleellista on tiedon saaminen oikeille osapuolille ja tarpeen nopea arviointi. Näiden perusteella voidaan tehdä alustava hyötykäyttösuunnitelma, joka asettaa vaatimukset purkamisen toteutukselle.



Kuva 7. Purkutuotteiden sijoituspaikkojen kartoitus.

4.1.3 Purkumäärien arviointi

Uudelleenkäytettävien laitteiden ja rakennusosien kohdalla arviot on tehtävä tapauskohtaisesti. Purkamisessa syntyvän jätteen määrästä voidaan tehdä nopea arvio rakennuksen koon ja kirjallisuustietojen perusteella. Arvioituja ominaisjättekertoimia (kg / kerroala) rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan on esitetty taulukossa 3. Kerrosalaan ($r\text{-m}^2$) lasketaan rakennuksen kerrosten pinta-alat ulkoseinien ulkopinnan mukaan.

Taulukko 3. Ominaisjättekertoimia rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan (Isaksson, 1993, s. 33).

Käyttötarkoitus	Ominaisjättekerroin (kg/r-m^2)
Asuinkerrostalot	1000
Liike- ja julkiset rakennukset	600–800
Teollisuus- ja varastorakennukset	500–700

Arviot ovat erittäin karkeita ja sisältävät useita olettamuksia. Laskelmissa asuinkerrostalo on kolmikerroksinen ja kaksioportainen rakennus, jossa ei ole hissiä. Liike- ja julkiset rakennukset ovat viisikerroksisia betonirakennuksia, joissa välipohja on kevytbetonia. Teollisuus- ja varastorakennukset on oletettu teräspilarirakenteisiksi

peltihalleiksi. Vuonna 2003 YTV-alueella purettujen rakennusten karkea päämateriaalijako oli: kivi 79 %, puu 15 %, metalli 3 % ja muut 3 % (Perälä & Vainio, 2004). Edellisten perusteella voidaan arvioida purettaessa syntyvien jakeiden massat.

Massojen ohella myös jätteiden tilavuudella on merkitystä. Jos esimerkiksi harkitaan betonimurskeen käyttämistä rakennuspaikalla, täytyy olla jonkinlainen arvio tulevan murskeen määrästä ja tilavuudesta. Betonin tiheys rakenteessa on noin 2500 kg / m^3 ja irtotiheys jätteenä noin 1500 kg / m^3 (Eskola et al., 1999). Teräsbetonin massasta on noin 10 % terästä, joten 1,1 tonnia betonijätettä tuottaa noin tonnin betonimursketta. Välivarastoinnin tilantarvetta arvioitaessa voitaneen käyttää oletusta tilavuuspainosta 1500 tonnia / m^3 .

Edellisiä laskelmia ei voi käyttää muuhun kuin tilanteen hahmottamiseen. Rakennuksen dokumenteista saattaa löytyä arvioita, ja rakenteisiin perehtynyt henkilö voi esimerkiksi rakennekuvia tarkastelemalla tehdä tarkempia arvioita. Määrien laskemisessa voidaan käyttää myös konsulttipalveluita, jos se katsotaan tarpeelliseksi. Määrät on arvioitava viimeistään suunnitteluvaiheessa tarkemmin ja mielellään rakennusosakohtaisesti, jolloin voidaan arvioida sopivaa purkujärjestystä ja syntyviä jätevirtoja.

4.1.4 Purkamislupa

Purkamislupaa haetaan kunnan rakennusvalvontakeskukselta. Luvan myöntämisen lakisääteisiä edellytyksiä on tarkasteltu luvussa 2.3. Lupahakemuksessa tarvittavia asiakirjoja ja liitteitä ovat mm.:

- lupahakemuslomake,
- asemapiirros, virallinen karttaote ja valokuvia rakennuksesta,
- naapurien kuuleminen,
- purkamissuunnitelmat,
- selvitys purkujätteen käsittelystä.

Purkamissuunnitelmissa tulee esittää mm. työn turvallinen järjestäminen, melu- ja pölyhaittojen ehkäiseminen sekä materiaalien ja rakennusosien lajittelu ja hyötykäyttö. Jos maaperään epäillään joutuneen ongelmajätettä, tulee selvittää maaperän

mahdollinen pilaantuneisuus. Purkukohteen vaativuudesta riippuen rakennusvalvontaviranomainen voi antaa määräyksiä myös erityissuunnitelmien laatimisesta sekä asettaa muita lupaehtoja. Purkamistyölle tulee mm. hyväksyttää vastaava työnjohtaja, ja ennen töiden aloitusta on järjestettävä aloituskokous.

Rakennusvalvontaviranomainen ilmoittaa kaikista myönnettyistä purkuluvista mm. alueelliselle ympäristökeskukselle, jolla on niistä valitusoikeus. Valitusoikeus on rakennusluvista poiketen myös mm. jokaisella kuntalaisella. Purkutyön saa aloittaa vasta, kun purkamislupa on lainvoimainen ja lupaviranomaisen määräämät lupaehdot on täytetty. Myönnettyjen lupien velvoitteet sisällytetään tarjouspyyntöasiakirjoihin ja kohdistuvat valittavaan purku-urakoitsijaan.

4.1.5 Ympäristöluvat

Ympäristölupaa on haettava, mikäli betoni- ja tiilijätteet aiotaan murskata rakennuspaikalla ja toimittaa suoraan loppusijoituspaikkaan. Ympäristölupahakemus liitteineen toimitetaan toimivaltaiselle ympäristölupaviranomaiselle. Hakemukseen on liitettävä asian käsittelemistä varten tarpeellisia selvityksiä. Niistä kannattaa neuvotella etukäteen luvan myöntävän viranomaisen kanssa. Lupahakemuksen käsittelyä edistävät:

- ennakoneuvottelut lupaviranomaisen kanssa,
- hyvissä ajoin (useita kuukausia) ennen toiminnan aloittamista jätetty hakemus,
- selkeä ja mahdollisimman täydellinen hakemus liitteineen.

Ympäristölupaprosessiin tulee varata riittävästi aikaa. Karkea arvio lupaprosessin kestolle on noin neljä kuukautta. Betonin murskausta ja murskeen käyttöä koskeva lupaprosessi etenee pääpiirteissään siten, että hakemus ja siihen liitettävä aineisto jätetään lupavalmistelijalle, joka tutustuu hakemukseen ja kohteeseen. Hakemuksessa esitetään kohteen sijainti ja sen ympäristö, toiminnan yleiskuvaus, arviot ympäristökuormituksista ja toimenpiteet niiden rajoittamiseksi. Hakemuksessa selvitetään myös murskeen välivarastointi, sijoittaminen ja laadunvarmistus sekä käytettävä kalusto. Tarkastusten perusteella voidaan lupahakemukseen vaatia vielä lisäselvityksiä ja täydennyksiä. Lupaviranomainen pyytää hakemuksen perusteella lausunnot tarpeellisilta asianosaisilta, ja hakemuksista tiedotetaan julkisilla

kuulutuksilla. Kuuluttamisaikana on mahdollisuus esittää kirjallinen mielipide tai muistutus. Luvan hakijalla on oikeus antaa vastine lausuntoihin ja eriäviin mielipiteisiin. Lupaviranomainen ratkaisee asian sen perusteella, mitä asiaan sovellettavassa lainsäädännössä on säädetty. Myönnettyihin ympäristölupiin sisältyy yleensä useita lupamääräyksiä, joiden mukaan on toimittava.

4.1.6 Muut toimenpiteet

Valmisteluvaiheeseen kuuluu muitakin tehtäviä, kuten:

- ilmoitus väestörekisterikeskukseen rakennuksen poistumasta,
- ilmoitukset vuokrasopimusten ja erilaisten liittymien irtisanomisesta.

4.2 Suunnittelu

Purkutyön suunnittelun tavoitteena ei tule olla ainoastaan viranomaismääräysten asettamien vaatimusten täyttäminen, vaan on otettava huomioon yleiset tuotannosuunnittelun tavoitteet. Ydinasioita ovat purkumateriaalien hyötykäyttö ja työn tehokas suorittaminen. Purkuprosessia tulee tarkastella kokonaisuutena, jolloin lähtökohtana on olemassa oleva rakennus ja lopputuloksena purkumateriaalien sijoittaminen hyötykäyttöön tai jatkokäsittelyyn. Pelkkä lajitteleva purkaminen ja jakeiden toimittaminen edelleen ilman suunniteltua toimintamallia saattaa johtaa purkutuotteiden päätymiseen epätarkoituksenmukaiseen käyttöön tai kaatopaikalle (Tuppurainen, 2003B).

Lähtökohtana purkamiselle voidaan pitää kaiken purkamisen tapahtumista lajittelevalla purkutekniikalla (ks. luku 4.3). Rakennusosat puretaan kokonaisina kunnostusta ja uudelleenkäyttöä varten tai purkujätteet erotellaan toisistaan materiaalityypittain jatkokäsittelyä varten. Myös suunnitteluvaiheessa tulisi ottaa huomioon hyödyntämisen prioriteettijärjestys: rakennusosien uudelleen käyttö, purkumateriaalien kierrätys ja purkumateriaalien energiahyötykäyttö (RIL 216–2001).

4.2.1 Purkutyön asiakirjat

Kohteen laajuudesta ja vaativuudesta riippuen tarvittavien asiakirjojen määrä ja sisältö vaihtelee. Purkutyön turvallisen suunnittelun, toteutuksen ja valvonnan apuvälineeksi laaditussa suunnitteluohjeessa (Ratu 1185–S) on esitetty mallit purkutyössä tarvittavista suunnitelma–asiakirjoista. Näitä ovat mm. purkuohjelma, purkutyöselostus ja purkutyösuunnitelma. Purkuohjelma ei ole varsinainen suunnitelma-asiakirja vaan eräänlainen muistilista, josta selviää tarvittavat toimenpiteet ja prosessin vastuunjako. Purkuluvissa veloitetaan yleensä laatimaan purkutyösuunnitelma. Purkutyöselostuksen tarve riippuu purkukohteen vaativuudesta. Esimerkiksi räjäyttämällä purkamisesta tulee aina laatia myös purkutyöselostus.

Purkuohjelma on rakennuttajan laatima purkutyötä valmisteleva asiakirja ja sen sisältö on pääpiirteissään seuraava:

Asbestin ja muiden ongelmajätteiden kartoitus	Kartoitetaan kiinteistön ongelmajätteet sekä selvitetään niiden ominaisuudet ja vaikutukset purkamiselle ja jätteiden käsittelylle.
Muiden purkut tuotteiden kartoitus	Arvioidaan purkumateriaalien määrä ja laatu, minkä perusteella kartoitetaan mahdollisia hyötykäyttökohteita.
Rakenteisiin liittyvät asiat	Rakenteisiin perehtynyttä purkusuunnittelijaa tarvitaan erityisen vaativissa purkutöissä; esimerkiksi kun rakennuksen runkoa ei voida purkaa alhaalta käsin tai purkaminen räjäyttämällä.
Purkutyön turvallisuusliite	Tarjouspyyntöihin liitetään asiakirja, johon kootaan purkutyön turvallisuusriskit, kuten asbestin ja muiden ongelmajätteiden kartoitus, kantavat rakenteet ja niiden purkutyön aikaiset kuormitukset, tonttiin liittyvät riskit, alueella tapahtuva teollinen ja muu toiminta, ympäristön suojaus.
Ilmoitukset ja luvat	Purkutyölle haetaan purkulupa. Rakennuksen poistumasta jätetään ilmoitus Väestörekisterikeskukseen. Purkujätteen syntymisestä ilmoitetaan paikalliselle ympäristökeskukselle. Tarvittavat ympäristöluvut haetaan hyvissä ajoin ennen työn aloittamista.
Purkutyön aikataulu	Purkutyön tarjouslaskentaan, suunnitteluun ja työn aloittamiseen on varattava riittävästi aikaa.

Sopimusasiat	Sopimusten pohjana ovat rakennusalan yleiset sopimusehdot.
Tarjouspyyntö	Tarjouspyynnöissä tulee olla purkutuotteiden sijoitusvaatimuksia ja turvallisuutta koskevat asiakirjat. Tarjouspyyntöihin sisältyvät myös rakennusvalvonnan ja ympäristökeskuksen määräämät lupaehdot.
Urakoitsijan valinta	Asbestipurkutyö on luvanvaraista toimintaa, ja sen saa tehdä vain luvanvarainen yritys. Varsinainen purkutyö ei ole luvanvaraista, mutta purku-urakoitsijan tulee olla ammattitaitoinen ja kokenut, ja tällä tulee olla riittävä purkutyökalusto.

Purkutyöselostus on rakennesuunnittelijan laatima asiakirja, jossa esitetään purettavat rakenteet ja sopiva purkutapa, selvitetään rakenteiden kantavuus ja työturvallisuuteen liittyvät asiat purkutyön aikana. Purkutyöselostuksessa voidaan antaa ohjeita sopivasta purkujärjestyksestä, ja sen osaksi tai liitteeksi tulevat myös tarvittavat purkusuunnittelijan laatimat piirustukset purkutyötä varten. Vaativissa purkukohteissa ja suurissa korjausrakennushankkeissa rakennesuunnittelijan rooli on suuri. Purkutyöselostuksessa esitetään:

Rakennuksen nykytila	<ul style="list-style-type: none"> • Asbestikartoituksen tulokset • Alkuperäisten piirustusten ja suunnitelmien analysointi ja johtopäätökset purkutyön kannalta. • Tiedot aikaisemmista muutos- ja korjaustöistä.
Rakennuksessa tehtävä purkutyö	<ul style="list-style-type: none"> • Luettelo ja tiedot purettavista rakenteista. • Luettelo säilytettävistä rakenteista. • Lausunto sopivista purkumenetelmistä ja mahdollisista erikoistoimenpiteistä. • Purkujärjestyksen ja tarvittavien piirustusten laatiminen.
Rakenteiden kantavuus purkutyön aikana	<ul style="list-style-type: none"> • Purkutyöhön liittyvät tuentasuunnitelmat. • Rakenteiden kantavuuden tutkiminen. • Mahdollisten seurantamittausten suunnitteleminen.
Työturvallisuus purkutyön aikana	<ul style="list-style-type: none"> • Työtelineiden ja kaiteiden suunnitteleminen, mikäli joudutaan käyttämään erityisratkaisuja. • Työhön liittyvien tarkastusten suorittaminen.

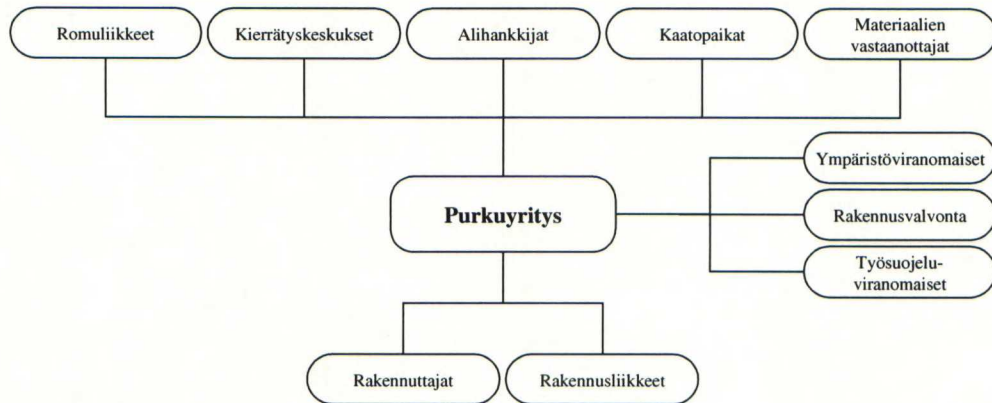
Purkutyösuunnitelma on purku-urakoitsijan laatima asiakirja, jossa esitetään, miten purkutyö tullaan kohteessa tekemään. Purkutyösuunnitelmat perustuvat muihin työmaata varten tehtyihin suunnitelmiin ja aikatauluihin sekä rakennuksessa tehtyihin kartoituksiin ja kuntoarvioihin. Purkutyösuunnittelussa kootaan tiedot purettavista rakenteista, suunnitellaan rakenteiden työnaikainen vakavuus ja kantavuus, valitaan purkutyömenetelmät, -laitteet ja -kalusto sekä tarkennetaan purkujärjestys. Purkutyösuunnitelma sisältää myös tarpeelliset toimenpiteet työntekijöiden, työmaan ja ympäristön suojaamiseksi. Purkutyösuunnitelmassa esitetään:

Yleistiedot	<ul style="list-style-type: none"> • Työmaan yleistiedot ja henkilöstö • Purettavien rakenteiden materiaalit ja määrät • Asbestin ja muiden ongelmallisten jätteiden sijainti • Purkutyösuunnitelman laatijat
Purkutyö	<ul style="list-style-type: none"> • Purkutyö ja purkujätteen siirrot • Työmenetelmät, koneet ja laitteet ja niiden painot • Aikataulu ja purkamisjärjestys • Rakenteiden kantavuus sekä tarvittavat tuennat, sidonnat ja vahvistamiset
Työturvallisuus	<ul style="list-style-type: none"> • Pölyntorjunta ja muut yleiset suojelutoimenpiteet • Putoamissuojauksen järjestäminen eri vaiheissa
Yhteistyö työmaalla	<ul style="list-style-type: none"> • Töiden johtaminen, valvonta ja työnopastus • Jakelu ja tiedottaminen eri osapuolille

4.2.2 Urakoitsijan valinta

Rakennuksen purkaminen on niin riskipitoista, että urakoitsijaa valitessaan rakennuttajan tulee olla varma tarjoajien kyvystä suoriutua työstä. Asiallisesti toimivan purku-urakoitsijan tunnusmerkkejä ovat mm. vakavaraisuus ja rikkeetön tausta, yritys on rekisteröitynyt alv-tilittäjäksi ja on ennakkoaperintärekisterissä. Purkuyritykseltä vaaditaan myös alaan liittyvän lainsäädännön tunteminen. Suhteiden viranomaisiin, rakennuttajiin, rakennusliikkeisiin ja muihin asiakkaisiin tulee olla kunnossa (kuva 8). Kiristyneet lajittelu- ja hyötykäyttövaatimukset edellyttävät alan yrittäjiltä

erikoisosaamista ja –kalustoa. Yrityksen toiminnan kannalta oleellista on myös laajan purkutuotteita vastaanottavien ja välittävien yhteistyökumppanien verkosto.



Kuva 8. Purkuurityksen toimintaympäristö (Kauranen, 2001).

Tyypillinen kalusto kokonaisen rakennuksen lajittelevaan purkamiseen on hydraulinen kaivinkone ja siihen liitettävät lisälaitteet. Purkamiseen ja lajitteluun tarvitaan purkukahmari, raudoitettujen betoni- ja teräsrakenteiden rikkomiseen leikkurimurskain, betonin esimurskaukseen ja terästen erotteluun pulverointilaitte ja voimakkaasti raudoitettujen massiivisten rakenteiden rikkomiseen hydraulinen iskuvasara. Korjausrakentamisen yhteydessä rakennusliikkeet tekevät helpot purkutöitä yleensä itse. Vaativimmat ja erikoiskalustoa vaativat purkutöitä teetetään purkamiseen erikoistuneilla urakoitsijoilla, esimerkiksi timanttisahausta ja –porausta. On myös otettava huomioon, että esimerkiksi asbestipurkutöitä on aina tehtävä valtuutuksen saaneen urakoitsijan toimesta (Kauranen, 2001).

Tarjouspyyntöihin sisällytetään riittävän tarkat lähtötiedot. Niiden perusteella urakoitsija voi tehdä omat laskelmansa urakan kustannuksista. Urakkahinta nousee tavallisesti sitä korkeammaksi, mitä epätarkemmat ovat lähtötiedot. Tarjouspyynnöissä on edellytettävä urakoitsijalta selvitystä purkamisessa syntyvien materiaalien lajittelusta ja toimituspaikoista. Myös viranomaislupien lupaehdot ja rakennuttajan omat vaatimukset on esitettävä tarjouspyynnöissä. Urakoitsijan valintaperusteena tulisi olla hinnan lisäksi muitakin tekijöitä, kuten purkutuotteiden hyötykäyttö ja käytettävät työmenetelmät (Kauranen, 2001). Purku-urakka kilpailussa ja urakan toteutuksessa

urakoitsijalle on kuitenkin annettava mahdollisuus toteuttaa omat tekniikka-, resurssi- ja konesuunnitelmansa, jotta urakoitsijan hallitsemat tekniikat ja työtavat voidaan hyödyntää (RIL 216–2001).

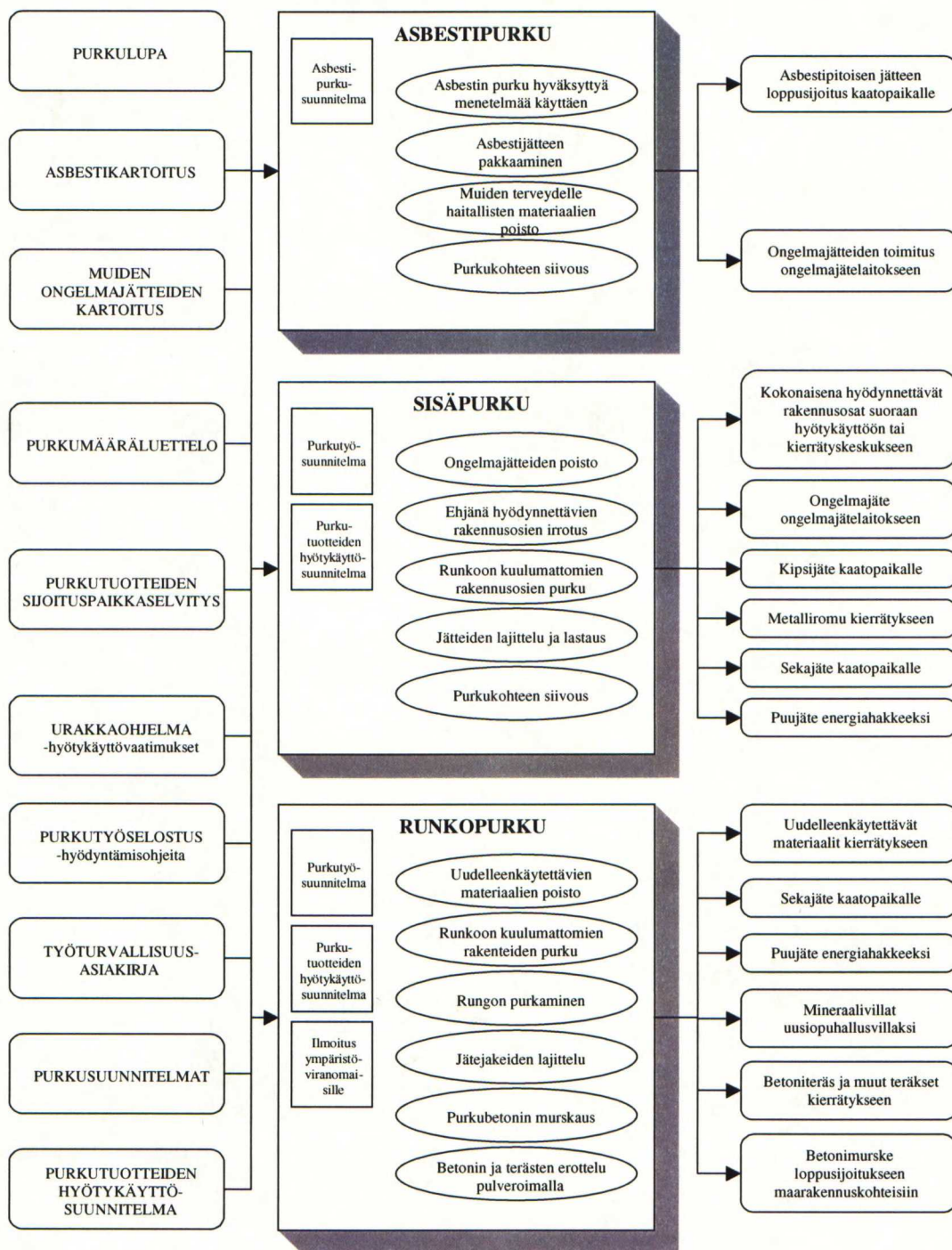
Rakennus–urakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan urakka–asiakirjat koostuvat kaupallisista ja teknisistä asiakirjoista. Kaupallisia asiakirjoja ovat mm. urakkatarjouspyyntö, sopimuskohtaiset urakkaehdot ja työturvallisuusasiakirja. Teknisiä asiakirjoja ovat piirustukset, työselostukset ja laatuvaatimukset.

4.3 Lajitteleva purkaminen

Lajitteleva purkaminen on erilaisten purkutapojen, -työmenetelmien ja -lajien yhdistelmä. Käytännössä sillä tarkoitetaan purkutyön oikeanlaista vaiheistamista. Sen tarkoituksena on purkutuotteiden erottelu eri jätelajeiksi hyötykäyttömahdollisuuksien edellyttämällä tavalla. Vaiheistus on esitetty kuvassa 9 ja yleensä purkaminen etenee järjestyksessä (Saarimäki, 1997):

- asbestin ja muiden ongelmajätteiden purku,
- irtojätteiden siivous,
- runkoon kuulumattomien materiaalien poisto,
- rungon purku rakennusosittain ja materiaaleittain, sekä
- betonin ja terästen erottelu.

LAJITTELEVA PURKUTEKNIikka



Kuva 9. Lajittelevan purkutekniikan periaatekaavio (Kauranen, 2001, s. 17).

4.3.1 Aloituskokous

Työmaa käynnistetään aloituskokouksella, jossa paikalla ovat tarvittavat osapuolet, kuten rakennuttajan edustaja, urakoitsija, suunnittelija ja viranomaiset. Aloituskokouksessa mm. tarkastetaan työmaan aloittamisen edellytykset, esitellään tehtävä työ ja hankkeen organisaatio. Kokouksessa käydään läpi suunnitelmat, sovitaan työmaan toimintaa koskevista asioista, kuten vastuunjaosta ja tiedottamisesta, sovitaan tarvittavista viranomaiskatselmuksista ja -tarkastuksista sekä työmaan suojaustoimenpiteistä.

4.3.2 Asbestipurku

Rakennuksen ja rakenteiden purkamisessa haitallisia aineita sisältävät materiaalit ja laiteosat puretaan ja poistetaan työmaalta ennen muiden työvaiheiden alkamista. Haitallisten aineiden poistaminen on tärkeää sekä työntekijöiden terveyden että purkumateriaalien hyötykäytön kannalta. Asbestitöistä tehdään kartoitustyön pohjalta työsuunnitelma tai ilmoitus työsuojeluviranomaisille. Työsuunnitelmassa asiat on esitettävä riittävällä tarkkuudella purkukohteen laajuudesta ja vaativuudesta riippuen. Erityisen tärkeää on se, että koneita ja laitteita on riittävästi, että ne ovat oikein sijoitettut ja niitä käytetään oikein. Asbestipurkusuunnitelmassa esitetään mm. seuraavat asiat:

- asbestipitoisen materiaalin purkuun käytettävät menetelmät ja käsittely,
- työssä käytettävät laitteet ja niiden ominaisuudet,
- asbestijätteet vastaanottava kaatopaikka,
- asbestin aiheuttamien terveys- ja ympäristöhaittojen ehkäiseminen.

Asbestipurkumenetelmän valinta riippuu purkukohteesta. Tavoitteena on löytää kohteeseen sopiva menetelmä, jolla asbestia sisältävät materiaalit voidaan purkaa aiheuttamatta terveys- ja turvallisuusriskejä. Työsuojeluhallituksen päätöksellä (176/1992) hyväksytyjä asbestipurkumenetelmät ovat:

- osastointimenetelmä,
- purkupussi- ja kohdepoistomenetelmä,
- ehjänä irrottaminen ja upotusmenetelmä,
- kokonaisen asbestia sisältävän rakennuksen purkaminen.

Osastointimenetelmä on rakennuksen sisäpuolisten rakenteiden sisältämän asbestin purkamisessa yleisin menetelmä. Työkohde eristetään erilliseksi osastoksi seinämillä tai muilla sulkulaitteilla ja alipaineistetaan koneellisesti. Oleellista on tehokas ilmanvaihto ja alipaineistuksen säilyminen. Purettu asbestipitoinen materiaali pakataan tiiviisti poiskuljetusta varten. Purkutyön valmistuttua kohdealueen kaikki pinnat ja ilma puhdistetaan huolellisesti.

Muut asbestipurkumenetelmät ovat lähinnä osastointimenetelmää täydentäviä, ja niitä käytetään harvemmin. *Purkupussimenetelmä* on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan pieniä putkien lämpöeristeiden purkutöitä varten. *Kohdepoistomenetelmällä* tarkoitetaan asbestipurkumenetelmää, jossa kohdetta ei eristetä ilmastoinnin avulla muista tiloista ja asbestipölyn leviäminen työympäristöön estetään käyttämällä kohdeimuria. *Upotusmenetelmässä* rakenteesta irrotettu asbestia sisältävä osa kuljetetaan kokonaisuena upotusaltaalle ja upotetaan altaaseen, jossa irrotetun osan asbesti poistetaan. *Kokonaisen asbestia sisältävän rakennuksen purkaminen* on käytettävä työmenetelmä, jos asbestikartoitusta ei ole tehty tai asbestia ei muilla tavanomaisilla menetelmillä saada poistettua. Alue rakennuksen ympärillä eristetään, huolehditaan työntekijöiden suojavarusteista, ja asbestipölyn leviäminen alueen ulkopuolelle pyritään estämään.

4.3.3 Sisäpurku

Haitallisten materiaalien poistamisen ja ehjänä hyödynnettävien irrottamisen jälkeen purkaminen etenee vaiheittain. Materiaalit ja rakennusosat erotellaan suunnitelmien mukaisesti ryhmiinsä. Materiaalien tulee säilyä hyödyntämiskelpoisena, joten on tärkeää, ettei erikseen kerättäviä materiaaleja sekoiteta keskenään. Sisäpurkamisen suunnittelussa lajittelevan purkamisen kannalta on tärkeää oikean purkujärjestyksen löytäminen.

Purkujärjestys on suunniteltava tapauskohtaisesti, ja siihen voi vaikuttaa myös rakennuksesta riippumattomat seikat, kuten vuodenaika. Esimerkiksi talvella on työskentelyolosuhteiden kannalta hyvä pitää rakennuksen ulkovaippa ummessa mahdollisimman pitkään. Myös käytettävät työmenetelmät ovat tapauskohtaisia.

Uudelleenkäytettävät rakennusosat eivät saa vaurioitua purkamisessa. Yleensä runkoon kuulumattomien materiaalien purkaminen suoritetaan järjestyksessä: sähköasennukset, LVI-asennukset, lattiapinnoitteet, ovet, ikkunat ja kiintokalusteet, alaslasketut katot, kevyet väliseinät ja julkisivumateriaalit (RIL 216–2001).

4.3.4 Rakennuksen rungon purkaminen

Rakennuksen rungon purkaminen voidaan toteuttaa puristukseen, leikkaukseen tai iskuun perustuvilla menetelmillä. Suomessa rakennusten rungon purkamiseen käytetään usein kaivinkoneeseen kiinnitettäviä purkutyöhön kehitettyjä lisälaitteita, kuten leikkurimurskainta tai purkukahmaria. Lisälaitteilla suoritetaan purkamisen ohella myös purkujakeiden esierottelu. Rakennuksen rungon purkamiseen käytettävän menetelmän valintaan vaikuttaa myös itse rakennus ja rakennuksen sijainti. Purkumenetelmien etuja ja haittoja on vertailtu taulukossa 4. Yleisimmät purkumenetelmät ovat (Kauranen, 2001):

- pitkäpuominen purkukone,
- purkaminen pienkalustolla,
- räjäyttäminen,
- purkukuula, sekä
- elementtien irrotus kokonaisina.

Pitkäpuominen purkukone

Pitkillä purkupuomeilla varustetuilla koneilla ulotutaan jopa 40 metrin korkeuteen. Normaalilla kaivupuomistolla varustetun koneen ulottuvuus ei riitä maasta käsin purettaessa kuin 2-kerroksisiin rakennuksiin. Menetelmässä edetään purkamalla rakennus ylhäältä alas lohkoittain. Elementtirakenteet voidaan irrottaa purkukahmarilla, jolloin on varottava irrottamasta koneen kokoon nähden liian suuria tai painavia kappaleita. Paikallavaletut rakenteet edellyttävät rakenteiden rikkomista ylhäällä leikkurimurskaimella. Pitkäpuomisella koneella myös materiaalien käsittely ja lajittelu on tehokasta. Koneen suuren ulottuvuuden ansiosta sillä voidaan hallita laaja alue yhdestä paikasta.

Purkaminen pienkalustolla

Kokonaisten rakennusten purkaminen pienkalustolla on liian tehotonta, mutta sitä voidaan käyttää täydentävänä työmenetelmänä esimerkiksi purettaessa rakennuksen yläkerroksia, joihin ei ulotuta pitkäpuomisellakaan kalustolla. Parhaimmillaan menetelmä on sisäpurkuvaiheessa sekä korjausrakentamiseen liittyvien purkutöiden yhteydessä. Purkamiseen käytettäviä laitteita ovat käsityökalut sekä pieniin kaivinkoneisiin tai pienkuormaajiin liitettävät iskuvasarat ja leikkurimurskaimet. Purkut tuotteet lajitellaan purkutyön yhteydessä ja pudotetaan alas omiin kasoihinsa. Kerrokseen ei purkumateriaaleja kannata varastoida mm. tilanahtauden ja kantavuusongelmien vuoksi.

Räjäyttäminen

Maailmalla räjäyttäminen on varsin yleinen purkumenetelmä. Suomessa kokemuksia on pääasiassa teollisuusrakennusten purkuräjäytyksistä. Menetelmässä vaaditaan aina tarkkaa räjähdeseasiantuntijoiden tekemää ennakkosuunnittelua ja erityisiä turvallisuustoimenpiteitä. Purkut tuotteet sekoittuvat räjäytyksen yhteydessä keskenään, joten lajittelu joudutaan tekemään maassa kahmareiden ja pulverointilaitteiden avulla.

Purkukuula

Purkukuulalla purkaminen on vanhin koneellinen menetelmä. Rakenteiden rikkominen tapahtuu käyttölaitteeseen liitetyllä kuulalla. Rakenteet puretaan iskemällä kuulaa vaakatasossa tai pudottamalla kuulaa pystytasossa palkkien, holvien ja kantavien laattojen rikkomiseksi. Purkujätteiden erottelu ja lajittelu tapahtuu maassa kahmareilla ja pulverointilaitteilla, kun rakennuksen runko on lyöty kasaan.

Elementtien irrotus kokonaisina

Elementtejä on mahdollista irrottaa kokonaisina ja toimittaa uudelleenkäyttöön. Ennen saumojen avaamista elementit on tuettava samalla tavalla kuin asennuksenkin yhteydessä ja nostolenkkien kunto on tarkastettava huolellisesti. Teollisuus ja varistorakennuksissa elementtien asennus on usein tehty pulttiliitoksia käyttäen, jolloin niiden irrottaminen on suhteellisen helppoa. Valusaumat hankaloittavat irrottamista huomattavasti. Ontelolaattojen päätysaumat täytyy sahata auki siten, että tukiteräksiset

katkeavat. Ennen nostoa myös laattojen pitkittäissaumat ja tukien saumavalut on saatava murtumaan. Saumavalettujen elementtien kokonaisena irrottaminen on hidasta, kallista ja sisältää ennakoimattomia riskejä.

Taulukko 4. Purkumenetelmien vertailu (Kauranen, 2001, s. 18-21).

Menetelmä	Edut	Haitat
Pitkäpuominen purkukone	<ul style="list-style-type: none"> • Tehokas • Turvallinen • Työskentely ulkopuolelta käsin • Pölynsidonta korkeapaine-vesisuihkulla • Vähän häiriötä ympäristölle • Ei vaadi tilapäisiä tuentoja • Lajittelu purkuvaiheessa mahdollista • Laaja lisälaitevalikoima 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalustoa saatavissa rajoitetusti • Tilantarve purkukohteen ympärillä • Maapohjan kantavuusvaatimukset
Purkaminen pienkalustolla	<ul style="list-style-type: none"> • Vaikutukset ympäristöön vähäiset • Kalustoa hyvin saatavilla • Soveltuu korkeiden rakennusten yläkerroksiin • Materiaalien erottelu purettaessa 	<ul style="list-style-type: none"> • Purettavan kerroksen stabiiliteetin säilyminen • Tilapäiset tuennat • Työskentely purettavan kohteen sisällä
Räjäyttäminen	<ul style="list-style-type: none"> • Edullinen korkeissa rakennuksissa • Häiriö ympäristölle lyhytaikainen • Tehokas • Sopii hyvin pilarirakenteisten rakennusten purkamiseen 	<ul style="list-style-type: none"> • Epäonnistumisen riski • Elementtitalojen räjäyttämistä ei kokemusta Suomessa • Pöly ja melu • Turvallisuusriskit • Vaikutus naapuritaloihin tuntematon (paaluperustus) • Purkumateriaalien sekoittuminen purettaessa
Purkukuula	<ul style="list-style-type: none"> • Tehokas • Ulottuvuus korkeissa rakennuksissa • Työskentely ulkopuolelta käsin 	<ul style="list-style-type: none"> • Tilantarve purkukohteen ympärillä • Melu, pöly, tärinä • Purkumateriaalien sekoittuminen purettaessa • Kalusto vanhaa ja heikosti saatavissa • Maapohjan kantavuusvaatimukset
Elementtien irrotus kokonaisina	<ul style="list-style-type: none"> • Mahdollistaa rakennusosien uudelleenkäytön kokonaisina • Lajittelu murskausta varten helppoa • Ympäristön kannalta siisti ja häiriötön • Kalustoa hyvin saatavilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidas ja kallis • Tilapäiset tuennat • Työskentely kohteen sisällä • Vähän kokemuksia • Rakennuksen stabiiliteetin säilyminen • Odottamattomat turvallisuusriskit

4.3.5 Purkumateriaalien siirrot ja kuormaus

Purkumateriaalien siirrot vaativat lajittelevan purkamisen yhteydessä huolellista etukäteissuunnittelua. Purkujätteen välitön siirtäminen pois purkukohteesta on oleellinen osa purkutyötä, mikä on otettava huomioon purkutyön mitoituksessa ja vaiheiden ajoituksessa. Purkujätteen siirtoreitit on pidettävä avoinna, ja purkujäte pyritään siirtämään työkohteista suoraan vaihtolavalle ilman välivarastointia. Joustavan työmaalogistiikan suunnittelussa ydinasioita ovat mm. kuormalavojen sijainnit, koneiden kapasiteettilaskelmat ja materiaalivirtojen kulku (Tuppurainen, 2003B). Keräyslavojen selkeällä merkinnällä ja työntekijöiden opastuksella huolehditaan siitä, että jätteet sijoitetaan oikeisiin paikkoihin.

4.3.6 Valvonta ja seuranta

Urakan suorituksen valvonnalla varmistetaan, että purkutyöt tapahtuvat sopimusten ja suunnitelmien mukaisesti. Urakan edistymistä valvoo rakennuttajan puolesta tehtävään määrätty henkilöt. Oleellinen valvontavastuu on myös urakoitsijalla, mikäli se on urakan pää toteuttaja. Purkutyön aikataulun lisäksi valvontaan kuuluu paljon muitakin asioita. Valvonnassa tulee keskittyä käytettävien työmenetelmien seurantaan ja ympäristöhaittojen ehkäisyyn. Valvonnassa tulee seurata myös purkutuotteiden lajittelua, ongelmajätteen asianmukaista käsittelyä ja työmaan turvallisuutta. Purkutyön edistyessä kannattaa seurata myös rakennuksen kuntoa, jolloin voidaan havaita rakentamisaikana tehdyt virheet ja verrata tietoja kuntoarvioiden tietoihin. Nämä tiedot voivat olla hyödyllisiä arvioitaessa muita mahdollisia purkukohteita.

Hyötykäyttöön toimitettavan materiaalin laadusta on vastuu rakennuttajalla, urakoitsijalla tai hyötykäyttäjällä. Oleellista on hyväksyttävän laadun, vastuukysymysten sekä mahdollisten laatu poikkeamien aiheuttamien toimenpiteiden määrittely. Tuotteen puhtaus tai kelvollisuus on pystyttävä tarvittaessa todistamaan. Uudelleen käytettävien rakennusosien jäljellä oleva käyttöikä ja käyttökelpoisuus pitäisi pystyä osoittamaan. Kierrätykseen ja energiahyötykäyttöön voidaan ohjata vain siihen sopivaa materiaalia, koska käsittelylaitosten tuotteilla on omat laatuvaatimuksensa. Käsittelylaitoksilla laadunvalvonta alkaa jo purkumateriaalien vastaanotosta, ja jätelain mukaan epäkelpo materiaali voidaan palauttaa alkuperäiselle jätteen haltijalle. Erilaisten

laatu- ja vastuuongelmien välttämiseksi on materiaalien toimituksista ja niihin liittyvistä ehdoista neuvoteltava etukäteen vastaanottajan kanssa (RIL 216–2001).

4.4 Luovutus

Rakennuksen purkaminen päättyy tontin siistimiseen ja mahdollisten vaurioiden korjaamiseen. Urakkasopimuksen mukaisesti osa urakkasummasta pidetään työn aikaisena vakuutena. Rakennuttaja voi pidättäytyä suorittamasta vakuutena pidettävää summaa, mikäli työtä ei ole tehty hyväksyttävästi. Työn valmistuttua työmaalla suoritetaan yleensä lopputarkastus, jossa tarkastetaan että työt on tehty sopimusten mukaisesti. Työn hyväksyttävään suoritukseen kuuluu myös purkujätteiden asianmukainen sijoitus. Urakoitsijan tulee esittää pitämänsä jätekirjanpito viranomaiselle ja urakoitsijalle. Jätekirjanpidossa urakoitsija esittää jätemäärät ja sijoituspaikat. Tarvittaessa jätekirjanpito pitää pystyä todistamaan virallisilla kuiteilla.

5 Purkutyöt korjausrakentamisessa

Korjattavat tai purettavat tilat sijaitsevat usein jo valmiiksi rakennetussa ympäristössä, jolloin erilaisten ympäristöhaittojen leviämiseen työmaan ulkopuolelle on kiinnitettävä huomiota. Korjauskohteen tai niihin liittyvien tilojen ollessa samanaikaisesti asumis- tai tuotantotoiminnan käytössä, korjaus- ja purkutyölle sekä suunnittelulle asetettavat vaatimukset edelleen kasvavat. Urakoitsijalta vaaditaan hyvää yhteistyötä tilojen käyttäjän sekä naapureiden kanssa. Erityistoimia aiheuttavat myös erilaiset suojaus- ja varotoimenpiteet. Sivullisten henkilöiden kulku työmaa-alueella on estettävä myös työajan ulkopuolella vaaratilanteiden ja erilaisten purkumateriaalien omatoimisen keräilyn estämiseksi. Varkaudet ovat lähes aina jätehuoltomääräysten ja -lakien vastaista toimintaa ja voivat aiheuttaa lajittelevan purkutyön kannalta merkittäviä taloudellisia menetyksiä. Korjausrakentamisen ominaispiirteitä ovat myös työmaalogistiikan ja työvaiheiden päällekkäisyyden aiheuttamat ongelmat (Tuppurainen et al., 2003 B).

Korjausaste rakennuksen eri osissa saattaa vaihdella huomattavasti, jolloin työsisällöltään toisistaan poikkeavia erityistiloja on paljon. Vanhojen rakenteiden kunto saattaa myös poiketa oletetusta, joten lisä- ja muutostyöt ovat korjausrakentamisessa hyvin yleisiä. Purkumenetelmiä on käytettävissä rajoitetusti tilojen ahtaudesta sekä säilytettävien rakenteiden varjelemisesta johtuen (Toikkanen & Kiiras, 1993).

5.1 Rakennusjätteiden hyödyntäminen korjausrakentamisessa

Korjausrakentamisessa rakennusjätettä syntyy sekä purkuvaiheessa että rakentamisvaiheessa. Korjaushankkeiden suunnittelussa on otettava huomioon kiinteistössä olevien rakennusosien ja -materiaalien hyötykäyttö purkuvaiheen suunnittelussa (RIL 216–2001), mutta rakentamisvaiheen suunnittelussa rakennusjätteen välttämiseksi pätevät korjausrakentamisessa samat periaatteet kuin uudisrakentamisessakin.

Purkumateriaalien hyödyntämisen kannalta on tärkeää olemassa olevan rakennuksen analysointi ja sen eri käyttömahdollisuuksien kartoitus. Purettavista rakenteista tarvitaan ajan tasalla olevat tiedot, joiden perusteella voidaan tehdä selkeä suunnitelma rakennuksen hallitusta purusta, säilytettävistä rakenteista ja uudelleenkäytettävistä rakennusosista. Suunnitteluvaiheessa ei täydellinen inventoiminen ole järkevää tai mahdollista, joten työn edetessä esiin tulevat rakennusta koskevat uudet tiedot muokkaavat alkuperäisiä suunnitelmia (RIL 216-2001).

Korjausrakentamiseen liittyvässä lajittelevassa purkamisessa rakennusosien merkintä on keskeistä. Suunnitelmallisella inventointiin perustuvalla rakennusosien merkinnällä hyödyntämiseen tähtäävä lajitteleva purkaminen tehostuu. Irrotettavien ja uudelleenkäytettävien osien merkintä tulee tapahtua yhtenäisen koodauksen ja nimikkeistön mukaisesti siten, että rakennusosat voidaan selkeästi yksilöidä mm. varastoinnissa (Tuppurainen et al., 2003 B).

Nykyaikaisella rakennustyömaalla on usein tiukka aikataulu, ja kiire ulottuu myös purkutoimintaan. Työmaalla saattaa olla myös useita toimijoita, jolloin inventoinnin ja merkinnän pohjalta laadittu selkeä vastuujako edesauttaa huomattavasti purkutyön onnistumista. Vastuujaon merkitys korostuu uudehkoissa kohteissa, joissa on paljon arvokkaita rakennusosia. Näiden purkaminen ja käsittely vaatii ennakkosuunnittelua, huolellista merkintää sekä ohjeita välivarastointia, jatkokäsittelyä ja kuljettamista varten. Ilman kokonaisvaltaista toimintamallia arvokkaita rakennusosia tuhoutuu, mikä heikentää lajittelevan purkutyön taloudellista perustaa (Tuppurainen et al., 2003B).

5.2 Työosien yhteensovitus

Suunnitteluvaiheessa on tehtävä samanaikaisesti tapahtuvan purku- ja korjaustyön eri osien ja työvaiheiden yhteensovitus. Työosat ovat usein ristiriitaisia ja työjärjestyksen määrittämiseksi on valittava kokonaisuuden kannalta hyödyllisin kriteeri, jonka mukaisesti toiminta suunnitellaan ja toteutetaan. Valittavan kriteerin tulee olla yhteydessä työn laatuun ja tuloksellisuuteen. Rakennuskohteessa työosien yhteensovitus tapahtuu kohteen käytännön tilanteen asettamien vaatimusten perusteella, jolloin

alkuperäisten suunnitelmien muuttamista helpottaa runkosuunnitelman väljyys (Tuppurainen et al., 2003B).

Suuremmissa korjauskohteissa purkutyöt suoritetaan yleensä lajittelevalla purkutekniikalla noudattaen vaiheistusta: asbestipurku, kevyt purku, kivirakenteiden ja lattioiden purku. Purkutyömenetelmiä on kuitenkin käytettävissä vähemmän kuin kokonaisen rakennuksen purkamisessa. Purkamiseen voidaan käyttää vain menetelmiä, jotka eivät aiheuta ylimääräisiä vaurioita säilytettäville rakenteille tai aiheuta rakennuksen sortuman vaaraa. (Toikkanen & Kiiras, 1993).

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että työmenetelmät ovat usein käsityövaltaisia ja vaativat välivarastointeen kohteessa paljon tilaa. Lajitteleva purkaminen korjausrakentamisen yhteydessä vaatii päivittäistä tarkkailua ja ristiriitatilanteiden ratkaiseminen kokonaisuuden ehdoilla on haaste toiminnan johtamiselle. Mahdollisimman sujuva ja taloudellinen toteutus edellyttää hyvän etukäteissuunnittelun ja saumattoman yhteistyön lisäksi myös luovuutta (Tuppurainen et al., 2003B).

5.3 Siirrot ja välivarastointi

Siirtojen ja välivarastoinnin sujuva toteutus edellyttää hyvää suunnittelua ja tarkkaa seurantaa. Korjauskohteissa työkohteet, piha-alue ja reitit ovat usein ahtaat ja materiaalien laajamittainen välivarastointi työkohteessa on vaikeaa tai mahdotonta. Purku- ja rakennusvaiheen osittaisesta päällekkäisyydestä johtuen työmaalla liikkuu materiaaleja molempiin suuntiin (Tuppurainen et al., 2003B).

Suuri korjausrakentamiskohde sisältää yleensä paljon purkutöitä, joiden yhteydessä käsitellään suuria massoja. Purkaminen suoritetaan rakenteita säästäen, joten purkumateriaalien kertyminen saattaa olla hidasta ja siirrot ovat käsityövaltaisia. Rajoituksia työmaasiirtoihin aiheuttaa myös eri purkujakeiden lajittelu ja lajiteltujen jakeiden pitäminen erillään. Työmaan toimivuuteen oleellisesti vaikuttava tekijä on lajittelevan purkamisen vaatima välivarastointi, johon on käytettävissä vain vähän tilaa. Varastoalueelle on mahdollista useita vaihtolavoja sekä niiden siirtämiseen tarvittavat ajoneuvot. Vaaralliset ja helposti pölyävät jakeet ja esimerkiksi kosteudelta suojattavat

hyödynnettävät purkumateriaalit asettavat rajoituksia ja vaatimuksia varaston sijainnille. Osa irrotettavista rakennusosista saatetaan käyttää kohteessa uudelleen. Niiden varastointiin pitää löytää sopivat tilat. Samanaikaisesti on myös otettava huomioon työmaalle tulevat uudet materiaalit suojaustarpeineen.

5.4 Pölyntorjunta

Saneeraustyömailla esiintyy usein ennakoimattomia yllätyksiä, joihin ei voida varautua hyvälläkään suunnittelulla. Onnistunut pölyntorjunta auttaa hallitsemaan saneeraustyön riskikustannuksia. Saavutetut kustannussäästöt voivat olla merkittäviä (Aitomaa et al., 2002). Rakenteita purettaessa saattaa löytyä kartoituksessa huomaamatta jääneitä terveydelle vaarallisia aineita. Näiden haitallisten tai vaarallisten pölyjen leviäminen voidaan ehkäistä tehokkaasti purkualueiden osastoinnilla. Useassa tapauksessa osastointi on tarpeen tavallisten pölyjen korkeasta pitoisuudesta johtuen. Normaaleissa rakennepureissa syntyy pölyä niin paljon, että työpaikan sallitut enimmäispitoisuudet ylittyvät sekä kokonaispölyn että myös haitallisemman kvartsipölyn suhteen.

Saneeraustyökohteissa pölyn syntymistä ja leviämistä joudutaan estämään erityisen tehokkaasti. Eräässä kohteessa tehtyjen IV-kanavien nuohouksen yhteydessä levisi kanavien eristeenä ollutta asbestimateriaalia kohteen tiloihin ja siivouskustannukset olivat noin 150 000 euroa. Pölyhaittoja voidaan vähentää merkittävästi erilaisilla työmenetelmillä ja apulaitteilla mm. purkuputkilla ja alipaineistetuilla pudotuskonteilla. Vaadittava puhtaustaso riippuu saneerattavasta kohteesta. Pölyntorjunnan suunnittelua varten on rakennuttajan annettava vaatimukset vaadittavasta puhtaustasosta, jotka kirjataan turvallisuusasiakirjaan. Urakoitsijan vastuulla on kuitenkin huolehtia siitä, etteivät purkutyössä syntyvät pölyt vaaranna työntekijöiden terveyttä. Purkukohteissa pölyn siivoaminen työkohteesta on tehtävä riittävän usein ja tarpeeksi tehokkailla menetelmillä.

5.5 WeeGee–talon perusparannus

Espoon Tapiolassa sijaitsevan entisen painotalon perusparannusten toinen vaihe alkoi keväällä 2004. Taloon tehdään tilat museolle ja kulttuurikeskukselle. Painotalona rakennus ei ole toiminut enää vuosiin. Viimeksi tiloissa on ollut mm. salibandykeskus, kuntosali, kahvila ja avointa varastotilaa. Purkuvaiheessa purettiin mm. rakennuksen alapohja, julkisivuelementit, IV–tekniikka, hissi ja muuntamo sekä alakattoja, lattioita, ikkunoita ja väliseiniä (*Kuva 10*).

Saneerauksen yhteydessä rakennuksen alapuolelle louhitaan lisää tilaa, minkä arvioitiin tuottavan noin 35 000 tonnia maa–ainesta. Betonijätteen määräksi arvioitiin 4000 tonnia, metallin 47 tonnia, puun 5 tonnia ja sekalaisen rakennusjätteen 61 tonnia. Ongelmajätteitä olivat asbesti ja loisteputket, akut, muuntamoöljy, kylmälaitteet sekä mahdollisesti julkisivuelementtien sauma–aineet. Purettavan materiaalin määrä ilman maamassoja vastaa suuren rakennuksen purkamisessa syntyviä massoja. Kun rakennuksen toinen pääty on saneerauksen ajan käytössä, tontin ympäristö on melko ahdas ja purkamisvaiheeseen sisältyy louhinta, voidaan arvioida purkutyöt kohteessa erittäin vaativiksi. Tämän työn aikana ei WeeGee–talon purkuvaiheesta kuitenkaan ehditty saamaan riittävästi tietoja, jotta purkumateriaalien hyötykäytön onnistumista olisi voinut arvioida.



Kuva 10. WeeGee-talon sisäpurkuvaihe (<http://weegeee.espoo.fi>).

6 Purkumateriaalien hyödyntäminen

Teoriassa lähes kaikki rakennusjäte on hyödynnettävissä, ja käytännössäkin päästään varsin suuriin hyötykäyttöasteisiin. Rakennusmateriaalien hyödyntäminen jakautuu karkeasti kolmeen osaan. Toisistaan voidaan erottaa purkumateriaalien uudelleenkäyttö, kierrätys ja energiahyötykäyttö (Taulukko 5).

Taulukko 5. Purkumateriaalien hyödyntäminen.

Purkumateriaalien hyödyntäminen			
Uudelleenkäyttö	Jätteiden kierrätys		Energiahyötykäyttö
	Uusiokäyttö	Materiaalihyötykäyttö	
Rakennusmateriaalin tai rakennusosan käyttö sellaisenaan uudelleen samaan tai muuhun käyttötarkoitukseen. Esim. ikkunan käyttö uudelleen ikkunana. Esim. Kevytsoran käyttö eristeenä tai kevennyksenä uudessa käyttökohteessa.	Purkumateriaalin käyttö tuotannon raaka-aineena. Esim. mineraalivillan käyttö puhallusvillan valmistukseen. Metallien kierrätys.	Purettujen materiaalien hyödyntäminen. Esim. purkubetonin murskaaminen ja käyttö maarakentamisessa.	Jätteen sisältämän energian hyödyntäminen. Esim. polttokelpoisesta jätteestä valmistettu kierrätyspolttoaine.

Purkujätteen syntypaikkalajittelu on kaikissa tapauksissa taloudellisesti tapahtuvan hyötykäytön edellytys. Lajittelun aste ja erikseen lajiteltavat jakeet määräytyvät tapauskohtaisesti. Hyötykäyttöön kelpaavat puretut rakennusosat, laitteet ja materiaalit voidaan toimittaa hyötykäyttöön, jolloin niistä ei tarvitse maksaa jäteveroa. Taloudellisten hyötyjen ohella myös rakentamisen ympäristökuormitusta voidaan pienentää korvaamalla raaka-aineita kierrätystuotteilla tai käyttämällä toisesta kohteesta purettu rakennusosa uudelleen (RIL 216-2001).

6.1 Uudelleenkäyttö

Purettujen rakennusosien uudelleenkäyttö on usein ympäristön kannalta paras vaihtoehto, ja siihen tulisi mahdollisuuksien mukaan pyrkiä. Parhaiten uudelleenkäyttöön sopivat rakennusosat, joiden liitos muihin rakenteisiin on helposti purettavissa (RIL 216–2001). Teknisesti useimmat rakennusosat voitaisiin irrottaa ehjinä, mutta purkutuotteille pitäisi löytyä taloudellisesti kannattava käyttökohde. Erikoistapauksina ovat rakennukset, joilla on kulttuurihistoriallista tai muuta historiallista arvoa, ja rakennuksen osia halutaan säilyttää osana jotain toista rakennusta.

Ehjänä purkaminen on hitaampaa ja kalliimpaa, sillä se asettaa käytettävillä menetelmille rajoituksia. Lisäkustannuksia aiheutuu myös varastoinnista, mikäli vastaanottajaa ei ole heti purkuvaiheessa tiedossa. Asiaan liittyy myös takuu- ja vastuukysymyksiä. Rakennusosien kelvollisuus ja kunto pitäisi pystyä osoittamaan vastaanottajalle. Huolellisuutta vaaditaan erityisesti kantavien rakenteiden ja muiden erityissäätelyn alaisten rakenteiden osalta.

Yleisimpiä uudelleenkäytettäviä rakennusosia ovat mm. ovet, ikkunat ja helat, laualattiat, LVI-varusteet, kattotiilet, kivilaatat, valaisimet. Rakenneosista helpoiten käyttöä löytyy rakenneteräksille ja liimapuurakenteille. Tavallisesti kaatopaikalle toimitettava huopakattokin voidaan purkaa palasina ja käyttää uudelleen. Uudelleenkäyttöön toimitettavien rakennusosien rahallinen arvo vaihtelee suuresti. Joillakin tuotteilla saattaa olla huomattava rahallinen arvo, mutta usein osalla on vain käyttöarvoa. Esimerkiksi osan vaatiessa kunnostamista saattaa toimittaja joutua maksamaan vastaanottajalle.

Kysynnän ja tarjonnan kohtaamisen ongelmiin on pyritty kehittämään erilaisia ratkaisuja. Nykyään suurimmissa kaupungeissa on kierrätyskeskuksia, joissa vastaanotetaan hyväkuntoisia rakennusosia. YTV:n alueella toimivat mm. Kyläsaaren Uusix-verstaat ja Pääkaupunkiseudun kierrätyskeskus. Käytettyjä rakennusosia voi myös ostaa ja myydä Internetin kautta mm. www.rakennusluuppi.fi.

Kiinteistöjen tekniset järjestelmät kehittyvät nopeasti, jolloin vanhempiin järjestelmiin ja laitteisiin ei saa enää varaosia. Teknisten järjestelmien ja laitteiden käyttöikä voidaan pidentää merkittävästi, kun varaosat otetaan purettavista rakennuksista eikä koko laitetta tai järjestelmää tarvitse uusia. Espoon kaupungin kunnossapito ottaa purkukohteista joitakin rakennusosia käytettäväksi kaupungin kiinteistöjen hoitoon ja ylläpitoon. Toiminta voisi olla laajempaa, mutta tällä hetkellä tavaroita voidaan ottaa vain käytettäväksi suoraan kohteissa tai pieniin käyttövarastoihin.

6.2 Uusiokäyttö

6.2.1 Metallit

Yleisimmät rakentamisessa käytettävät metallit ovat teräs, alumiini ja kupari. Metallinkierrätykseen soveltuvat mm. pellit, raudoituksen metallijätteet, kaapelinpätkät, peltipurkit, ilmastointiputket, kylpyammeet sekä koneet ja laitteet (ei ongelmajätteitä sisältävät). Joitakin metalleja kannattaa kerätä erikseen, jolloin niistä saadaan parempi hinta kuin lajittelemattomasta metallista. Metalliriomun käsittelylaitoksissa metallit erotellaan, ja niitä voidaan käyttää uusien metallien raaka-aineena. Romumetallia ottavat pääkaupunkiseudulla vastaan mm. Kuusakoski, Rakentajien Ekopark, L&T Ympäristöpalvelut ja romuliikkeet.

Lajiteltuja metallieriä otetaan rakennustyömailta vastaan myös suoraan teollisuuden raaka-aineiksi. Tällöin jätejakeelle asetetut laatuvaatimukset ovat tosin tiukemmat kuin toimitettaessa käsittelylaitokselle. Esimerkiksi terästehtaille ostettavalle seostamattomalle rauta- ja teräsromulle asetetaan Osuuskunta Teollisuuden Romussa (OTR) tarkat laatuvaatimukset koskien mm. kappalekokoa ja muiden metallien ja seosaineiden pitoisuuksia (RIL 216–2001).

6.2.2 Muut materiaalit

Asfaltti

Jäteasfaltista voidaan valmistaa uutta asfalttia. Kierrätettävän asfaltin tulee olla puhdasta eikä mukana saa olla kiviä, soraa tai muita epäpuhtauksia.

Betoni

Lajitellusta betonista voidaan valmistaa uusiobetonia. Tällöin kierrätetty betoni toimii uuden betonin runkoaineena. Murskeen käyttö uuden betonin runkoaineena on kuitenkin vähäistä. Tämä siksi, että teknisistä syistä murskeesta on poistettava hienoin aines, jota on betonimurskeesta lähes puolet. Hienoimmalle aineelle ei ole helppo löytää hyötykäyttökohteita.

Kipsi

Kipsilevytehtaat voivat ottaa vastaan kuivaa ja puhdasta kipsilevyjätettä erillissopimuksen mukaan. Puhdasta kipsilevyä voidaan käyttää raaka-aineena levyjen valmistusprosessissa. Kipsilevyistä voidaan myös valmistaa hienontamisen jälkeen maarakentamiseen sopivaa materiaalia, maanparannusainetta tai lannoitetta. Yleensä purkutyömaiden kipsijäte toimitetaan kuitenkin kaatopaikalle.

Lämmöneristeet

Mineraalivilloista voidaan valmistaa hienontamisen jälkeen puhallusvillaa. Lämmöneristeistä syntyviä hukkapaloja voi hyvin käyttää myös oven- ja ikkunankarmien tilkitsemiseen ja lisälämmöneristeinä rakennusten yläpohjissa. Vanhoja purueristeitä voi käyttää esimerkiksi komposteissa pieninä määrinä, ja se kelpaa myös hyödynnettäväksi energiana. Uretaanilevyt ja muut uretaanituotteet on toimitettava kaatopaikalle.

Muovit

Styrox eli EPS-muovi on kierrätyskelpoista. Sen pitää olla puhdasta, jotta se kelpaisi uusioraaka-aineeksi. Likaantunut materiaali puolestaan kelpaa hyödynnettäväksi energiana. Muitakin muovilaatuja voidaan hyödyntää raaka-aineena. Käytännössä rakennusten purkamisessa ei riittävän suuria puhtaita muovijakeita synny, jolloin järkevintä on lajitella polttokelpoiset muovit energiana hyödynnettäviin ja toimittaa muut kaatopaikalle.

Posliinijäte

Valmistajat voivat ottaa vastaan suuret erät posliinijätettä. Tämän seassa ei saa olla metallia eikä muovia.

Tasolasi

Ikkunalasia ei tavalliseen lasinkeräykseen saa laittaa. Tasolasia ottavat vastaan ainakin Suomen Uusioaines ja Forssan romu. Kierrätykseen eivät kelpaa lankavahvisteiset lasit, selektiivi- tai laminoidut lasit eikä peililasit, joissa on käytetty metalleja tai kalvoja. Lasitusliikkeistä kannattaa kysyä, mikäli siellä otetaan vastaan rakennusjätteenä syntyvää tasolasia. Ehjiä ikkunoita voi myös käyttää uudelleen. Jos tasolasille ei löydy hyötykäyttöä, on se vietävä kaatopaikalle.

6.3 Materiaalihyötykäyttö

Rakennustoiminnan betoni- ja tiilijätteestä voidaan valmistaa maarakentamisessa käytettävää mursketta. Kierrätykseen soveltuvat kaikki tiilet muurauslaasteineen ja betonituotteista periaatteessa kaikki sementistä höyrykarkaistuun kevytbetoniin (Siporex) ja Leca-harkkoon asti. Murskattava betoni- ja tiilijäte ei saa sisältää ongelmajätteitä tai muita materiaaleja, kuten eristeitä, puuta ja muovia. Käytännössä nämä vaatimukset toteutuvat lajittelevaa purkutekniikkaa käyttämällä. Betoni ja tiili kannattaa erotella mahdollisuuksien mukaan jo purkuvaiheessa, koska niillä on kierrätystuotteena erilaiset ominaisuudet ja erilaiset vastaanottomaksut. Savi- ja kalkkilaastilla muuratut seinät on mahdollista purkaa tiiliä rikkomatta, ja tiiliä voi yrittää myydä tai antaa uudelleenkäyttöön.

Betonimurskeen tekniset ominaisuudet ovat erittäin hyvät. Se soveltuu käytettäväksi kantaviin ja jakaviin maakerroksiin, sillä murskeen sisältämä sementti lähtee tiivistettynä ja kasteltuna kovettumaan uudestaan, jolloin maarakenteen kantavuus lisääntyy. Tiilimurskeella ei ole kovettumisominaisuutta, mutta sitä voidaan käyttää maarakenteiden alempiin kerroksiin (Kivekäs, 2002).

Betonimurskeen hinta on luonnonkiviainesta halvempi. Vastaavaan luonnonkiviainekseen verrattuna betonimurske on myös kevyempää, joten samalla

tonnimäärällä saadaan täytettyä enemmän kuutioita. Kun hyödynnetään myös betonimurskeen uudelleenkovettumisilmiö, voidaan rakennekerroksen kustannuksessa säästää jopa 50 % (Kivekäs, 1999).

Suurissa purkukohteissa kannattaa murskaus suorittaa rakennuspaikalle tuotavalla siirrettävällä murskaimella. Paras ratkaisu on, jos murske voidaan sijoittaa rakennuspaikalle. Näin säästytään vastaavan luonnonkivimäärän tuottamiselta ja turhilta kuljetuksilta, mikä on ympäristörasituksen kannalta paras vaihtoehto. Murskausta harkittaessa on otettava huomioon rakennuspaikan sijainti ja käytössä oleva tila. Murskeelle on oltava myös ajoitukseltaan ja sijainniltaan sopiva käyttökohde. Kaikissa tapauksissa ei paikalla tapahtuva murskaus ole mahdollista, jolloin purkubetonit toimitetaan vastaanottokeskukseen tai kiinteille murskausasemille. Pääkaupunkiseudulla betoni- ja tiilijätteitä ottavat vastaan ainakin Lohja Rudus ja Demomaterial.

6.4 Energiahyötykäyttö

Kierrätykseen soveltumattomasta rakennustoiminnan jätteistä suuri osa soveltuu energiahyötykäyttöön. Energiahyötykäyttö on vakiintunut osaksi rakennusjätehuollon kokonaisuutta laitospäätönsä jätteenkäsittelyn yleistymisen, parantuneen laadunvalvonnan ja positiivisten käyttökokemusten ansiosta. Kaatopaikalle sijoittamisen sijaan jäte voidaan prosessoida polttoaineeksi ja käyttää olemassa olevissa voimalaitoksissa pääpolttoaineen rinnalla. Energiahyötykäyttöön kelpaavat mm. puupohjaiset rakennusmateriaalit, muovit, paperi ja pahvi. Käsittelemätön puu voidaan erotella omaksi jakeeksi jo rakennuspaikalla, jolloin sen vastaanottomaksu on huomattavasti pienempi. Energiahyötykäytön kannalta haitallisia materiaaleja ovat luonnollisesti kaikki palamattomat rakennusmateriaalit, ongelmajätteet, alumiini ja tietyt muovilaadut kuten PVC (RIL 216–2001).

Laitospäätönsä käsittelyllä pystytään rakennusjätteestä poistamaan polttoaineen ominaisuuksia heikentävät materiaalit. Esimerkiksi PVC-muovit nostavat klooripitoisuuden helposti tasolle 1 paino-%, kyllästetty puu nostaa arseeni- ja kuparipitoisuutta ja mineraaliset epäpuhtaudet aiheuttavat tuhkapitoisuuden kasvua (Mäkinen et al., 2000).

Pääkaupunkiseudulla energiahyötykäyttöön kelpaavaa sekalaista rakennusjätettä ja erilliskerättyä puuta ottavat vastaan ja prosessoivat Rakentajien Ekopark ja L&T Ympäristöpalvelut.

6.5 Ongelmalliset rakennusjätteet

Purkamisen kannalta ongelmallisia jätteitä ovat varsinaiset ongelmajätteet sekä hyötykäyttöön kelpaamattomat jätteet. Jätteen luokittelu ongelmajätteeksi ei automaattisesti tarkoita sitä ettei sitä pystyisi hyödyntämään. Jäte luokitellaan ongelmajätteeksi, jos sillä on jokin vaarallinen ominaisuus. Näitä voivat olla esimerkiksi räjähtävyys, syttyvyys, ärsyttävyys, syövyttävyys, myrkyllisyys tai tartuntavaarallisuus. Ongelmajäte voi myös olla vaarallinen lisääntymisen, perimän tai ympäristön kannalta. Jäteasetuksen (1390/1993) liitteessä täsmennetään jätteen vaarallisuuden tulkintaa. Ongelmajätteisiin kuuluvat vuoden 2002 alusta lukien mm. (Ongelmajäteluettelo 2002):

- kaikki asbestia sisältävät jätteet,
- käytöstä poistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet, joista ei ole poistettu vaarallisia aineita ja osia,
- vaarallisia aineita, kuten kreosoottiöljyä, PCB:tä, lyijyä tai painekyllästeitä sisältävät rakennusjätteet.

Erilaatuiset ongelmajätteet on jätelain 6 §:n mukaisesti kerättävä ja pidettävä toisistaan ja muista jätteistä erillään. Kerätyt ongelmajätteet on toimitettava säännöllisesti, vähintään kerran vuodessa asianmukaiseen vastaanottoaikaan. Rakennustöiden yleisten sopimusehtojen mukaan (YSE 1998 53§) vastuu ongelmajätteistä siirtyy urakoitsijalle vain siltä osin, kuin sen määrä ja laatu ilmenee sopimusasiakirjoista tai asiasta on erikseen kirjallisesti sovittu.

6.5.1 Asbesti

Asbesti on kuitumainen silikaatti-mineraali, joka rakennusmateriaalissa lisää materiaalin palonkestoa, lujuutta, suojaa kosteushaitoilta ja kemialliselta räsitukselta ja parantaa akustisia ominaisuuksia. Asbestista ei aiheudu terveyshaittoja sen ollessa sidottuna

materiaaliin, mutta kuitujen vapautuessa hengitysilmaan esimerkiksi purkutöiden yhteydessä, ne kulkeutuvat elimistöön lisäten erityyppisten asbestisairauksien riskiä. Asbestipohjaisia rakennusmateriaaleja ovat erilaiset mineraliitt- ja lujalevyt, rappauslaastit, maalit ja kiinnityslaastit (Asbrak Ky, 2004). Tarkempi luettelo on esitetty liitteessä 3: Asbestipohjaiset rakennusmateriaalit.

Asbestijätteen varastointiin ja kuljetukseen on käytettävä tiiviisti suljettuja lujia pakkauksia tai säiliöitä. Jätekuormassa ei asbestijätettä saa olla sekoitettuna muihin jätteisiin, eikä asbestipölyä ja kiinteitä asbestia sisältäviä kappaleita saa pakata keskenään. Asbestipakkauksissa ja -säiliöissä on oltava purkamisen suorittaneen asbestivaltuutetun yrityksen nimi sekä selvästi erottuvalla suomen- ja ruotsinkielisellä tekstillä: "Asbestijätettä. Pölyn hengittäminen vaarallista"/"Asbestavfall. Farligt att inandas". Pakkauksia ja säiliöitä on rikkoontumisen ehkäisemiseksi käsiteltävä varovasti ja huolellisesti. Asbestia vastaanotetaan YTV:n Espoon jätteenkäsittelykeskuksessa Ämmässuolla, ja kuormaa tuotaessa on ilmoitettava kaatopaikan henkilökunnalle (Pääkaupunkiseudun yleiset jätehuoltomääräykset 2002).

6.5.2 Muut ongelmajätteet

Muut ongelmajätteet toimitetaan hyväksytyihin vastaanottopaikkoihin. YTV vastaanottaa kyllästetyn puutavaran tietyin ehdoin. Kyllästetty puutavara on lajiteltava omaksi kuormaksi (ei kuitenkaan pintakäsittelyaineella kyllästetty puutavara). Kyllästetyn puun kierrätyksen hoitaa Demolite, www.kestopuu.fi. Kierrätykseen kelpaavat ns. puhtaat kuormat, jotka sisältävät vain vähän metallia tai muita materiaaleja. Demolite vastaanottaa myös kuormia jotka sisältävät suuria metalliosia tai muita epäpuhtauksia. Muille ongelmajätteille on ongelmajätteen laadusta riippuen eri vastaanottopaikkoja. Ongelmajätteiden käsittelystä huolehtii pääasiassa Ekokem.

6.5.3 Kaatopaikkajätteet

Purkumateriaalit, joille ei löydy hyötykäyttöä ja jotka eivät ole ongelmajätettä, toimitetaan kaatopaikalle. Tavallisimpia kaatopaikkajätteitä ovat kattuhuopa, energiahyötykäyttöön kelpaamattomat muovit (mm. PVC-muovi), tasolasi ja kipsi. Kaatopaikalle toimitetaan myös lajittelematon kiviaines (betoni, asfaltti, tiilet, laatat ja

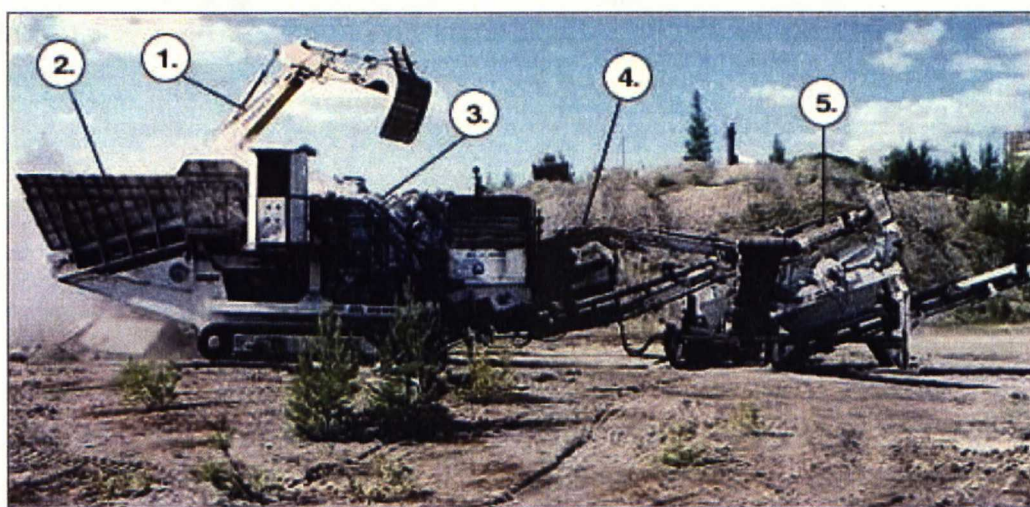
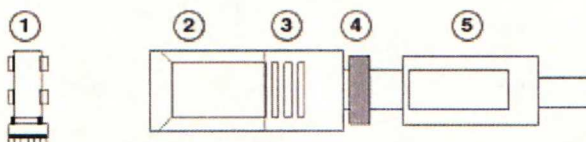
kivet) ja muut purkumateriaalit, joiden erottaminen toisistaan on vaikeaa. Tällaisia ovat esimerkiksi alumiinivahvikkeiset ovet ja teräsvahvisteinen lasi. Osa kaatopaikalle toimitettavista jätteistä kannattaa lajitella rakennuspaikalla. Sekajätteenä toimitetusta jätteestä joudutaan aina maksamaan jätevero ja vastaanottomaksu on lajiteltua jätettä kalliimpi.

6.6 Esimerkkejä purkujätteen prosessoinnista

6.6.1 Betoni ja tiilimurskeen valmistus

Betonimurskeen valmistaminen alkaa jo rakennuksen purkamisen yhteydessä. Purkuvaiheessa rakennuksen betoniosat paloitellaan esimerkiksi kaivinkoneen pulverointisaksilla. Samalla voidaan poistaa myös pääteräkset. Raudoitusten poisto on tärkeää etenkin leukamurskainta käytettäessä, mutta iskupalkkimurskaimeen purkubetoni voidaan syöttää raudoituksineen. Lohja Ruduksen Betoroc-murskeen valmistusprosessi on esitetty kuvassa 11.

1. Syöttökone
2. Syöttökaukalo
3. Iskupalkkimurskain
4. Magneettierotin
5. Seulavaunu

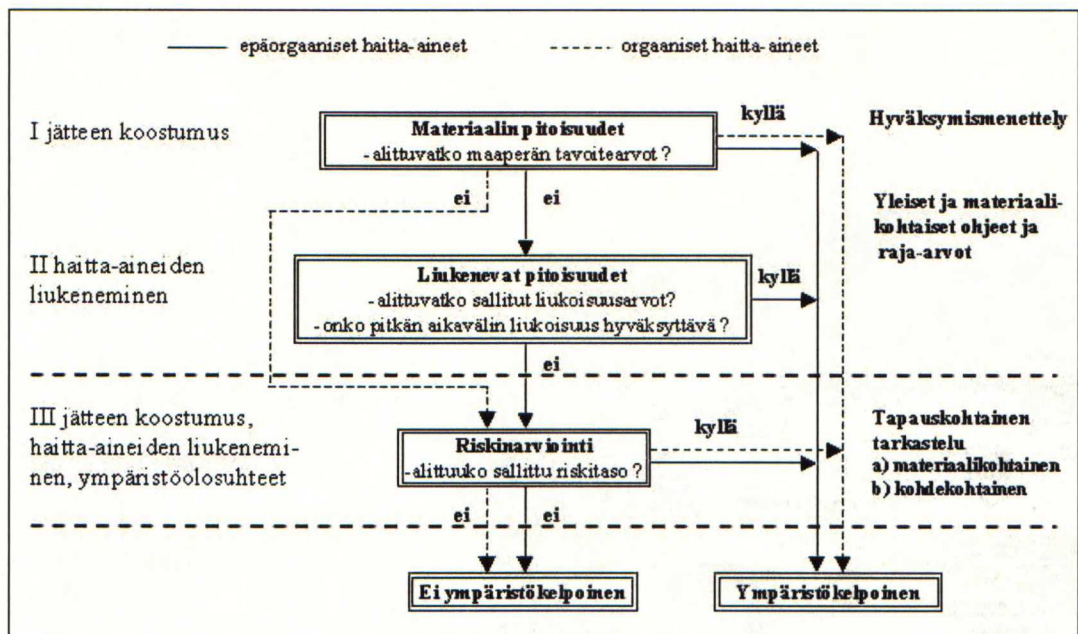


Kuva 11. Betonimurskeen valmistaminen (Betoroc-prosessi, <http://www.lohjarudus.fi>)

Betonikappaleiden syöttäminen murskaimen syöttökaukaloon tapahtuu esimerkiksi pyöräkuormaajalla. Murskaimessa kappaleet murskataan sopivaan raekokoon ja magneettierottimella poistetaan murskeesta betonirauδοitukset. Murskaimen ja magneettierottimen jälkeen on seula, jolla tuotteesta poistetaan ylisuuret kappaleet ja varmistetaan oikea raekoko. Seulan ylite palautetaan takaisin murskaimeen ja erotellut teräset toimitetaan hyötykäyttöön esimerkiksi terästehtaille.

Laadunvarmistus

Maanrakennuksessa käytettävän materiaalin tulee olla ympäristökelpoista (kuva 12). Betonimurskeen haitattomuus on varmistettava murskeesta tehtävin tutkimuksin, jotka tehdään standardin SFS 5884 (Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä) mukaisesti. Standardissa määritellään, miten rakennusten lajittelevassa purkamisessa syntyvä betonijäte jalostetaan maarakentamisen vaatimukset täyttäväksi betonimurskeeksi. Standardin pohjalta voidaan osoittaa murskeen täyttävän käyttökohteen tekniset ja ympäristövaatimukset.



Kuva 12. Ympäristökelpoisuuden määrittelytasot (Sorvari, 2000, s. 93).

Näytteenotoilla ja laboratorioanalyysillä tutkitaan murskeesta mm. kadmiumin, kromin, kuparin, lyijyn liukoisuudet sekä joidenkin haitallisten aineiden, kuten PCB:n ja PAH-yhdisteiden, kokonaispitoisuudet. Näytteiden analyysiin kuluu aikaa noin kolme viikkoa. Vaaditut näytteenotot ja analyysit aiheuttavat käytännössä sen, että murske on sijoitettava välivarastoon laadunvarmistuksen ajaksi. Näytteiden ottaminen muuten kuin murskauksen yhteydessä ja liikkuvasta materiaalivirrasta ei anna edustavaa näytettä.

6.6.2 Kierrätyspolttoaineen valmistus

Pääkaupunkiseudulla sekalaista rakennusjätettä ottaa vastaan ja prosessoi mm. Rakentajien Ekopark Espoon Ämmäsuolla ja L&T Ympäristöpalvelut Keravalla. Rakentajien Ekoparkin käsittelylaitokselle tehtiin vierailu 18. 5. 2004. Laitoksen esitteli terminaalipäällikkö Jukka Mäkinen. Alla olevat tiedot perustuvat vierailun aikana saatuihin tietoihin ja Rakentajien Ekoparkin verkkosivuihin (<http://www.ekopark.net>).

Laitoksessa käsitellään sekalaista rakennusjätettä sekä pakkaus- ja energiajätettä, joita otetaan vastaan vuosittain noin 60 000 tonnia. Näiden lisäksi laitoksella otetaan vastaan erikseen lajiteltua puuta haketettavaksi noin 21 000 tonnia vuodessa. Prosessiin syötetystä jätteestä noin 80 prosenttia saadaan hyödynnettyä. Sen tuottamat materiaalivirrat ovat karkeasti ottaen:

- polttoainetta (*REF*) 40 %,
- puuhaketta 12 %,
- kiveä 20 %,
- metallia 7 %,
- kaatopaikattavaa 21 %.

Laitoksen päätuote on kierrätyspolttoaine eli REF, jota tuotetaan noin 40 % kaikesta laitokselle tulevasta materiaalista. REF ja puuhake toimitetaan lämpövoimaloihin, jotka käyttävät niitä sivupolttoaineina. Karkeaa puuhaketta myydään myös kompostointilaitosten tukiaineeksi. Metallit toimitetaan jatkojalostukseen ja kiviaines kaatopaikan peiteaineeksi ja maarakentamiseen.

Ekoparkin prosessin kuvaus

Alla on esitetty laitoksen prosessikaavio (Kuva 13) ja selostettu lyhyesti laitoksen toimintaperiaatetta ja laitteistoa.



Kuva 13. Ekoparkin prosessikaavio (<http://www.ekopark.net/prosessi.htm>).

Vastaanotossa (Kuva 14) jätekuorma punnitaan ja kuorman kippauksen jälkeen määritellään jätteen hintaluokka jätteen epäpuhtausasteen mukaan. Alle 30 % epäpuhtauksia sisältävien jätteiden vastaanottomaksu on halvempi. Prosessointia hankaloittavia epäpuhtauksia ovat mm. painekyllästetty puu, PVC-muovit ja eristeet. Samalla varmistetaan, ettei kuormassa ole mukana sinne kuulumatonta materiaalia kuten ongelmajätteitä. Kipattu jäte siirretään kahmareilla välivarastokasoihin odottamaan siirtoa prosessiin. Kahmarit hajottavat samalla jätteet alle metrin kappalekokoon.



Kuva 14. Materiaalin vastaanotto.

Prosessoitava jäte siirretään sisätiloihin, missä syöttö prosessilinjalle tapahtuu tärysyöttimellä (Kuva 15). Tärysyöttimessä erotetaan samalla hienoainesta prosessoitavasta jätevirrasta. Jäte kuljetetaan hihnakuljettimilla magneettierottimeen, jossa erotetaan valtaosa magneettisesta metallista, ja käsinlajitteluun.



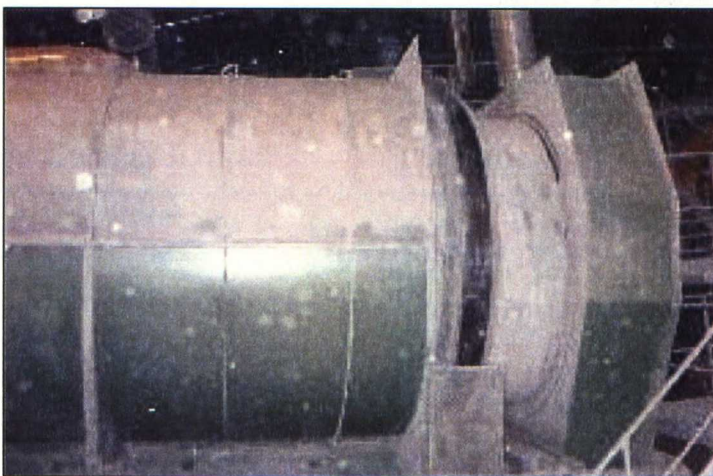
Kuva 15. Tärysyötin.

Käsinlajittelussa (*Kuva 16*) erotellaan prosessoitavasta jätteestä palamaton materiaali (esimerkiksi eristevillat), metalleja (esimerkiksi kupariputket ja johdot) ja muut prosessiin sopimattomat materiaalit.



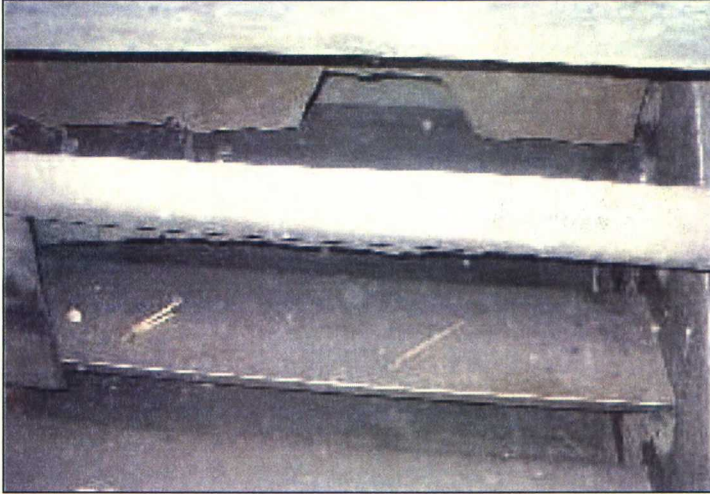
Kuva 16. Käsinlajittelu.

Käsinlajittelun jälkeen tapahtuu esimurskaus. Esimurskaimena on repivä murskain, jossa jätteet murskataan kappalekokoon alle 500mm. Esimurskauksen jälkeen prosessissa erotetaan hienoaines sekä kovat ja painavat kappaleet. Hienoaines erotetaan rumpuseulalla, jossa rummun seulakoko on noin 35 mm (*Kuva 17*).



Kuva 17. Rumpuseula.

Kovien ja painavien kappaleiden erotukseen käytetään eräänlaista täryerotinta (*Kuva 18*). Tarkoituksena on, että hienot ja kevyet kappaleet (REF-jae, kuten muovit ja puut yms.) erottuisivat raskaista ja kovista kappaleista kuten kivistä.



Kuva 18. Kovien ja painavien kappaleiden erotus.

Tämän jälkeen prosessoitava jäte jälkimurskataan. Murskaimessa on seula verkko, jonka avulla saadaan tuote lopulliseen kokoonsa (noin 150 mm). Tuotteesta erotetaan vielä magneettierottimella magneettiset metallit ja pyörrevirtaerottimella alumiini. Valmis REF-tuote sijoitetaan ulos varastokasaan (*Kuva 19*).



Kuva 19. Ref-tuotetta varastoituna.

7 Kustannukset

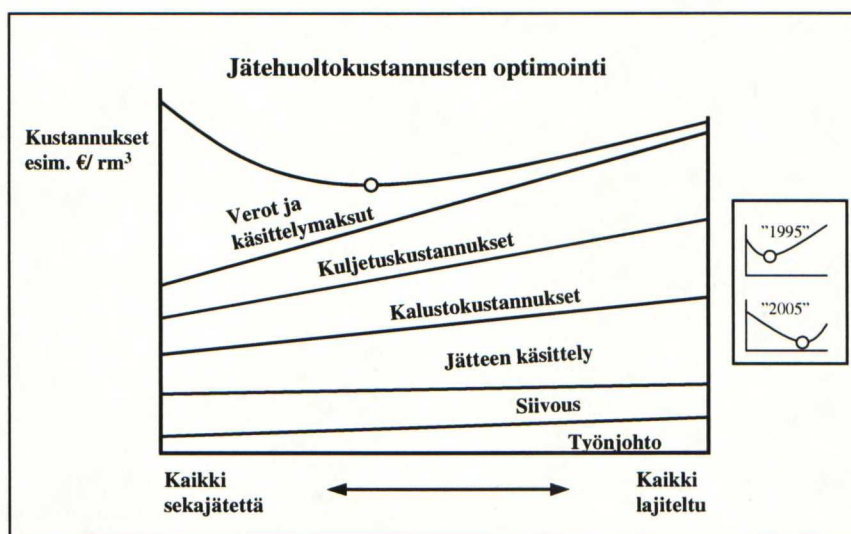
Rakennuksen purkamisen kokonaiskustannukset koostuvat eri osatekijöistä. Osatekijöitä ovat mm. suunnittelu, purkaminen, lajittelu, kuljetukset ja jätteiden vastaanottomaksut. Kustannukset on selvitettävä tapauskohtaisesti, koska purettavat rakennukset eivät ole samanlaisia. Rakennuksesta riippuvat tekijät, kuten korkeus, sijainti tai rakennustapa, asettavat vaatimuksia purkamiselle ja vaikuttavat mm. suunnittelu- ja purkukustannuksiin. Kuljetuskustannuksiin vaikuttavat kohteen sijainnin ja purkujätteen sijoituspaikkojen välimatka. Rakennuksessa käytetyt materiaalit vaikuttavat purkujätteen käsittelymahdollisuuksiin ja siten myös kustannuksiin.

Purkamisen kokonaiskustannuksia voidaankin arvioida vain karkeasti. Betonirakennusten purkukustannukset ovat noin 60 – 70 € / m². Saneerauspurkujen yhteydessä kustannukset ovat noin kaksinkertaiset. Alalle ei ole vakiintunut tiettyä hintatasoa, joten urakoitsijoilta saadut tarjoukset saattavat poiketa toisistaan huomattavasti. Erilaisten purkukohteiden kustannustietoja tulisi kerätä ja tilastoida, jolloin niitä voitaisiin käyttää päätöksenteon tukena jo hankkeen valmisteluvaiheessa. Betonirunkoisen kerrostalon purkamisessa kokonaiskustannusten karkea jakautuminen työvaiheiden kesken on (Kauranen, 2001):

asbestipurku	16 %,
sisäpurku,	38 %,
runkopurku	32 %,
rakennuttaminen	14 %.

Jäteverolain mukaan kunnallisille kaatopaikoille toimitettavista jätteistä maksetaan jäteveroa, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta (ks. luku 2.3.2). Hyötykäyttöön toimitettavasta jätteestä ei jäteveroa jouduta maksamaan, ja lajitellun jätteen käsittelymaksut ovat yleensä sekajätteen maksuja alhaisempia. Lajitelluista jätejakeista, esimerkiksi metalliromusta, ja joistakin uudelleenkäytettävistä rakennusosista ja –materiaaleista voidaan saada tuloa. Välillistä hyötyä systemaattisesta ympäristötoiminnasta saadaan rakennushankkeiden materiaalien- ja energiankäytön parantumisena ja ajankäytön tehostumisena (RIL 216–2001).

Uudisrakentamisen jätehuoltokustannusten muodostumista on tutkittu tarkemmin (Koski et al., 1998). Jätehuoltokustannukset koostuvat useista osatekijöistä. Tällöin mm. kaluston ja käsittelymenetelmien valinnan lähtökohtana on pidettävä kokonaiskustannusten eikä jonkin osatekijän kustannusten minimointia. Kustannusten kertymisen ja niiden optimoinnin karkea periaate on esitetty kuvassa 20. Ylimmäinen käyrä kuvaa kokonaiskustannuksia ja viivojen väliin jäävä alue osatekijän vaikutusta suhteessa lajittelun asteeseen.



Kuva 20. Työmaan jätehuoltokustannusten optimointi (Koski, 1998, s. 30).

Rakennusten purkamisen ja korjausrakentamisen aiheuttamia jätehuoltokustannuksia ei suoraan voida verrata uudisrakentamisen jätehuoltokustannuksiin, mutta samankaltaista ajattelutapaa niissä voidaan hyödyntää. Purkujätteiden käsittelyyn liittyy useita eri maksuja, joita voidaan järkevällä hyötykäytöllä pienentää. Näitä ovat mm. jätevero, jätteiden käsittelymaksut, arvonlisävero sekä kuorma- ja kuljetusmaksut. Jätteiden käsittelystä aiheutuvia kustannuksia voidaan pienentää järjestelmällisen ympäristötoiminnan kautta, mikä tuo välitöntä taloudellista etua käsittelykustannusten pienentyessä. Kuljetuskustannusten osalta tavoitteena voidaan pitää kuljetusmatkojen saamista mahdollisimman lyhyiksi. Betonirunkoisten talojen purkumassoista suurin osa on luonnollisesti betonijätettä, joten sen loppusijoitus on myös kustannusten kannalta keskeisellä sijalla (Kauranen, 2001).

8 Purkukohteita

8.1 Etelä-Tapiolan lukio

Vuonna 1969 valmistunut koulurakennus oli poistettu opetuskäytöstä kosteus- ja homevaurioiden vuoksi. Alueen kaavamuutos toimisto- ja asuinkortteleiksi johti lopulliseen purkupäätökseen, kun vanhan koulurakennuksen paikalle oli tulossa toimistorakennus. Koulurakennus purettiin 3.2. – 19.4.2004.

Rakennuksen perustiedot:

- Kerros-ala: 4540 m²
- Tilavuus: 18900 m³
- Kerrokset: 1 (+väestönsuoja)
- Runko: Paikalla valettu betoni
- Muuta: Maanalainen metallinen öljysäiliö (20 m³)
Savupiippu

Purkamisen valmistelu

Purkamislupahakemus jätettiin rakennusvalvonnalle 30.9.2003 ja lainvoimaisuus sille saatiin 10.11.2003. Lupahakemuksen yhteydessä tiedotettiin asiasta Espoon ympäristökeskukselle ja jätettiin väestörekisterikeskukseen ilmoitus rakennuksen poistumasta. Rakennuksessa oli tehty aikaisemmin asbestikartoitus, joka päivitettiin. Muita ongelmajätteitä olivat mm. öljysäiliön öljy ja loisteputket. PCB- tai lyijypitoisuuksia ei tarvinnut tutkia, sillä rakennuksessa ei ollut elastisia saumauksia esim. julkisivuissa, ikkunoissa tai ovissa.

Urakoitsijan valinta

Tarjouspyynnöt Etelä-Tapiolan koulurakennuksen purkamisesta lähetettiin viidelle alan yritykselle, joista kolmelta saatiin tarjous määräaikaan 1.12.2003 mennessä. Tarjoukset lähetettiin urakoitsijoille, joilla katsottiin olevan edellytykset työn suorittamiseen. Purku-urakkaan kuuluivat tarjouspyyntöjen mukaisesti rakennuksen ja pilariperustusten purkutyöt, asbestipurkutyöt, purkujätteiden poiskuljetus vastaanottomaksuineen sekä alueen tasoitus.

Purkumateriaalien hyödyntäminen

Espoon kaupungin kunnossapito otti talteen muiden kiinteistöjen ylläpitoon tarvittavia rakennusosia ja laitteita. Lisäksi oli muitakin uudelleenkäyttäjiä, mm. yksityisille henkilöille annettiin mahdollisuus hakea työmaalta käyttökelpoista tavaraa. Jäljelle jääneitä tavaroita tarjottiin Pääkaupunkiseudun kierrätyskeskus Oy:lle.



Kuva 21. Runkopurkuvaihe Etelä-Tapiolassa (www.demofinland.fi).

Rakennus purettiin lajittelevalla purkutekniikalla (*Kuva 21*). Asbestijätteet toimitettiin Ämmässuon kaatopaikalle ja muut ongelmajätteet YTV:n Kivikon ongelmajätteiden vastaanottopisteeseen. Muiden purkujätteiden sijoituspaikoista annettiin suosituksia, mutta lopullisen valinnan teki urakoitsija. Hyötykäytettäväksi kuljetetun materiaalin osuus oli noin 95 %. Syntyneet purkumassat, -jakeet ja toimituspaikat on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Etelä-Tapiolan koulun purkujätteiden hyödyntäminen.

	Massa (tn)	Vastaanottaja	Käsittelytapa
Betoni ja tiili	4000	Demo Material	Kierrätys
Käsittelemätön puu	78	Rakentajan Ekopark	Energiahyötykäyttö
Metalli	145	Tikkurilan romu	Kierrätys
Muu lajiteltava	226	Toivosen rauta	Kierrätys/kaatopaikka
Sekajäte	20	YTV, Ämmässuo	Kaatopaikka
Asfaltti (500m ²)		Demo Material	Kierrätys

Kustannukset

Purkutöiden aikana ilmaantui urakkasopimukseen kuulumattomia lisäpurkutöitä, joista kertyi lisäkustannuksia. Näitä olivat asfalttipihan kuorinta, paikalleen jätetyn valumuottilaudoituksen purkaminen, rasvakaivojen tyhjennys ja purkaminen, öljysäiliön perustuksien purkaminen sekä tontilla olleiden risujen ja puiden poistaminen. Kustannuksia näistä kertyi yhteensä noin 5500 €. Kokonaiskustannukset olivat näin ollen noin 283 000 € eli 62,3 € / m². Suuruusluokaltaan tämä vastaa melko hyvin kirjallisuudessa (Kauranen, 2001) olevia keskimääräisiä purkukustannuksia. Kustannusten vertailussa on muistettava, että rakennukset eivät ole koskaan täysin samanlaisia ja kustannuksiin vaikuttavat myös mm. rakennuksen sijainti ja ajankohdan kysyntä ja tarjonta.

Betonijätettä syntyi noin 4000 tonnia, joten sen murskaaminen rakennuspaikalla olisi saattanut olla taloudellisesti ja myös ympäristön kannalta järkevää. Nyt aikataulu oli kuitenkin niin tiukka, ettei murskauslupaa kannattanut harkita.

8.2 Matinkylän AMTEK

Espoon tekniikan alan oppilaitoksen Matinkylän toimipiste sijaitsee tontilla, jonka käyttötarkoitus tulee muuttumaan lähitulevaisuudessa. Koulurakennusten tilat eivät vastaa enää nykyajan opetuksen asettamia vaatimuksia. Tavoiteaikataulun mukaan toiminta nykyisissä tiloissa loppuu keväällä 2007, ja uudet opetustilat valmistuvat toiseen paikkaan samana syksynä. Toiminnan loputtua tontilla sijaitsevat vanhat koulurakennukset puretaan asunto- ja toimistorakentamisen alta pois. Purkamislupa rakennuksille haettiin ja myönnettiin vuonna 2004.

Kiinteistölle järjestettiin kaksi arviointikäyntiä. Niillä käytiin läpi kiinteistön rakennukset ja tilat sekä arvioitiin laitteiden ja varusteiden kuntoa. Arviointikäynneille osallistui Espoon kaupungin teknisen keskuksen ja Espoon seudun koulutuskuntayhtymän henkilökuntaa. Tarkoituksena oli arvioida alustavasti purkumateriaalien hyötykäyttömahdollisuuksia sekä uusissa opetustiloissa että Espoon kaupungin peruskorjaus-, kunnossapito- sekä muissa kohteissa. Alla olevat tiedot perustuvat arviointikäyntien pohjalta kirjoitettuihin muistioihin.

Kiinteistön perustiedot:

Valmistumisvuosi	1974
Korjaukset	1986, 1991, 1997, 1998, 2003
Rakennuksia	2
Kerrosala	12391 m ²
Tilavuus	54770 m ³
Kerroksia	2
Portaita	10
Hissejä	3

Rakennustapa ja -materiaalit

Rakennukset ovat tasakattoisia ja suurimmalta osin 2-kerroksisia. Julkisivumateriaalit ovat pääosin betonielementtiä ja pinnoitettua teräspeltiä. Runkorakenteena ovat teräsbetonipilarit ja -palkit. Korkeissa työtiloissa sekä voimistelusalissa kattopalkit ovat liimapuuta. Väli- ja yläpohjien kantava rakenne on pääosin ontelolaattaa. Alapohjana on maanvarainen teräsbetonilaatta tai kantava teräsbetonilaatta tuuletetulla alustilalla. Vesikatteena on huopakate.

Perusparannukset ja korjaukset

Molemmissa rakennuksissa on tehty säätö- ja valvontalaitesaneeraus vuosina 1992 ja 1994. Muutoksia ja laajennuksia on tehty rakennusosastolla vuonna 1991 sekä graafisella osastolla ja kiinteistönhoito-osastolla vuonna 1997. Vuonna 1998 on tehty muutos- ja laajennustyöt koskien puuntyöstö- ja sähköosastoa. Kiinteistö on siirtynyt Espoon seudun koulutuskuntayhtymän omistukseen vuonna 2000, jonka jälkeen puuntyöstöosaston ilmastointi ja purunpoisto sekä lämmönjakohuone on uusittu vuonna 2003. Pienempiä korjaus- ja huonetilamuutostöitä on tehty vuosikorjaus- ja oppilastöinä.

Rakennusosien- ja materiaalien hyödyntäminen

Rakennuksissa on runsaasti opetuksessa käytettäviä laitteita sekä itse rakennuksiin liittyvää tekniikkaa. Vanhoja rakennuksiin kiinteästi asennettuja osia, laitteita ja varusteita ei voida ainakaan laajassa mittakaavassa siirtää uuteen rakennukseen. Uudisrakentamisessa vanhojen rakennusosien käyttöä vaikeuttavat erilaiset suunnittelu- ja takuuongelmat. Vanhojen ja uusien laitteiden muodostaman järjestelmän toimivuus

on vaikeasti ennakoitavissa, ja urakoitsijoilta saatavat takuut kokonaisuuden toimivuudesta saattavat mutkistua. Laitteiden kehitys markkinoilla on myös melko nopeaa. Vanha ja uusi tekniikka eivät välttämättä ole yhteensopivia. Ongelmana on myös lyhyt aika vanhan rakennuksen käytöstä poistumisen ja uuden käyttöönoton välillä. Opetukseen liittyvät laitteet ja välineet sekä muu ns. tavanomainen irtaimisto ovat helpommin siirrettävissä uusiin tiloihin, mikäli ne muuten ovat kelvollisia.

Parhaiten käytettyjä rakennusosia ja laitteita voitaisiin hyödyntää kiinteistöjen kunnossapidossa ja jonkin verran myös korjausrakentamisessa. Sähköasennukset ovat usein kohteeseen räätälöityjä, joten siirto sellaisenaan toiseen kohteeseen ei onnistu. Suuret kokonaisuudet (esim. IV-konehuone ja lämmönjakohuone) olisi pakko pilkkoa osiin sillä sopivan kokoluokan kohdetta tuskin löytyy. Espoon kaupungin kunnossapidossa ja korjausrakentamisessa hyödynnettävää tavaraa olisi melko paljon, mikäli varastointi saataisiin järjestymään. Näitä olisivat mm.

- IV-koneita, lämmön talteenotto-koneita ja lämmönvaihtimia,
- vesi- ja viemärikalusteita,
- sulku- ja linjansäätöventtiileitä sekä patteriventtiileitä,
- kiertovesipumppuja ja taajuusmuuttajia,
- jäähdytyspalkkeja, vedenjäähdytys- ja tuulikaappikojeita,
- kylmiöitä, pakastimia ja kylmlaitteiden lauhdutin- ja kompressoriyksiköitä,
- ovia, ikkunoita ja muita pienehköjä rakennusosia.

Uudelleenkäyttöön soveltuvia rakenneosia ovat liimapuupalkit ja teräsprofiilit sekä teräsritiläportaat. Näiden kohdalla on myös samankaltaiset suunnittelu-, takuu- ja varastointiongelmien kuin laitteilla ja koneilla, joskin varastointi voidaan järjestää myös ulkotiloihin. Liimapuupalkit ovat kohtuullisen helposti muotoiltavissa, ja niitä voitaisiin käyttää mm. katoksissa, varastoissa tai piharakennuksissa. Liimapuupalkeille voisi olla käyttöä myös Espoon kaupungin viherpalvelun tarpeissa (puuveistokset ym.). Teräsprofiilit ja portaat ovat vaikeammin muotoiltavissa, joten kohteen löytyminen saattaa olla hankalampaa. Mikäli sopivaa käyttökohdetta ei löydy, ne on toimitettava metallikeräyksen kautta uusiokäyttöön.

Ontelolaattojen ja elementtien uudelleenkäyttö voi olla hankalaa. Helpommin betoni- ja tiilirakenteet voidaan hyödyntää maarakentamisessa. Kokonaisuuden kannalta edullisinta olisi, jos murskaus tapahtuisi paikanpäällä ja sijoituspaikka löytyisi mahdollisimman läheltä. Murskauksen osalta tulee myös arvioida, onko rakennuspaikalla riittävästi tilaa murskeen välivarastointiin ja onko rakennuspaikan ympäristö sellainen, että murskausta voidaan harkita. Päätös murskauksesta on tehtävä hyvissä ajoin, koska toiminnalle on haettava ympäristöluvat. Syntyvän purkujätteen määrää voidaan arvioida karkeasti luvussa 4.1.3 esitetyllä tavalla. Taulukossa 7 on arvioitu kivipohjaisen jätteen määrä käyttämällä kertoimena keskiarvoa 700 kg / r-m² ja olettamalla syntyvän kivipohjaisen jätteen osuudeksi 80 %.

Taulukko 7 Kivipohjaisen jätteen määrän arviointi.

Kerrosala [r-m ²]	Ominaisjäte kerroin [tonnia/ r-m ²]	Jätekertymä [tonnia]	Kivi [tonnia]
12 391	0,7	8670	6940

Arvio kivipohjaisen jätteen määrästä ilman perustuksia on siten noin 7000 tonnia. Tämän voidaan olettaa koostuvan pääosin betonijätteestä, ja mm. tiilijätteen osuus on massasta hyvin pieni. Betonin irtotiheys jätteenä on noin 1,5 t / m³, joten mursketta syntyisi noin 4700 m³. Esitetty laskelma on vain karkea arvio, mutta auttaa hahmottamaan sijoituspaikkojen kartoituksen merkitystä. Määrä on niin suuri, ettei sen varastointi ja sijoitus onnistu ilman hyvää ennakkointia. Vaihtoehtona on kuljetus kiinteään vastaanottopisteeseen. Tässä tapauksessa kustannuksia syntyy mm. kuljetuksista ja vastaanottomaksuista. Vastaanottomaksu on betonijätteelle suuruusluokkaa 10 € / tonni, mutta siihen vaikuttaa mm. betonikappaleiden koko ja tiilijätteen osuus. Kuljetuksista aiheutuu kustannusten ohella myös ympäristöhaittoja.

9 Yhteenveto

Rakennuksen purkaminen voi johtua monesta eri syystä. Syynä voi olla rakennuksen ominaisuuksista riippuvat tekijät, kuten kunto tai toiminnallisuus. Purkupäätöksen taustalla voivat olla myös muut tekijät, kuten epäedullinen sijainti, sopivan käyttötarkoituksen puuttuminen tai kaupunkirakenteen kehittäminen. Suuren rakennuksen purkamisen taustalla on yleensä erilaisten syiden yhdistelmä.

Purkutoimintaa ohjaavia säädöksiä ja määräyksiä on paljon. Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus säätelevät rakennusten purkamista. Purkujätteiden käsittelyä säätelevät mm. Jätelaki ja -asetus. Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä sisältää purkujätteiden lajitteluvelvoitteen. Purkujätteistä on lajiteltava erikseen kivennäispohjaiset materiaalit, kyllästämätön puujäte, metallit ja ongelmajätteet. Purkamisen ympäristövaikutuksia säätelevät Ympäristönsuojelulaki ja -asetus. Valtioneuvoston päätös rakennustyön turvallisuudesta sisältää purkutoiminnan turvallisuusmääräyksiä. Myös verolainsäädännöllä pyritään tehostamaan purkumateriaalien hyötykäyttöä.

Rakennusten purkamisen yhteydessä purkumassoista suurin osa on kivipohjaisia jätteitä. Etelä-Tapiolan lukion purkumassoista noin 90 % oli betoni- ja tiilijätettä. Yleensä korjausrakentamisen purkujätteistä valtaosa on puupohjaisia materiaaleja. Materiaalien osuudet riippuvat rakennustyyppistä ja korjaustoimenpiteistä. WeeGee-talon peruskorjauksen arvioiduista purkumassoista valtaosa oli betonijätettä, kun louhinnan maamassoja ei oteta huomioon.

Rakennuksen purkuprosessi koostuu valmistelusta, suunnittelusta, toteutuksesta ja lopputoimenpiteistä. Rakennuttajan rooli on suurin prosessin valmisteluvaiheessa. Tärkeimpiä tehtäviä ovat lupahakemukset, hyötykäyttökohteiden kartoitus sekä pätevien suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden valinta. Hyötykäytön suunnittelu tulee aloittaa heti prosessin alussa. Valmisteluvaiheessa kannattaa selvittää rakennuksen uudelleenkäytettävät laitteet ja rakennusosat sekä syntyvät materiaalmäärät ja -jakeet riittävällä tarkkuudella. Näiden selvitysten perusteella voidaan kartoittaa mahdolliset

sijoituspaikat. Vastuun siirtäminen hyötykäytön toteutumisesta urakoitsijalle ei välttämättä johda parhaaseen lopputulokseen.

Lähtökohtana voidaan pitää, että rakennukset puretaan lajittelevalla purkutekniikalla. Purkaminen suoritetaan vaiheittain järjestyksessä: asbestin ja muiden ongelmajätteiden purku, runkoon kuulumattoman materiaalin purku ja rakennuksen rungon purku. Näin purettavasta kohteesta saadaan materiaali- ja kierrätysjätteet eroteltua hyötykäyttömahdollisuuksien edellyttämällä tavalla. Ongelmajätteiden poistaminen ennen muita purkuvaiheita on tärkeää, jotta purkaminen voidaan suorittaa turvallisesti ja muut materiaalit säilyvät hyödyntämiskelpoisina.

Rakennusosien ja –materiaalien hyötykäyttö koostuu uudelleenkäytöstä, kierrätyksestä ja energiahyötykäytöstä. Suurten rakennusten purkamisessa purkujätteiden hyötykäyttöasteet ovat melko suuria. Pääkaupunkiseudulla on useita rakennusjätteitä vastaanottavia käsittelylaitoksia ja vastaanottoasemia. Rakennusosien uudelleenkäytön osalta mahdollisuudet ovat huomattavasti rajallisemmat.

Betonirunkoisen rakennuksen purkamisessa betonijätteen tehokas kierrätys on keskeistä. Betonijätteistä voidaan valmistaa maarakentamisessa käytettävää betonimursketta. Sekä murskeen valmistukselle, että murskeen käytölle on haettava ympäristölupa ja lupaprosessiin on varattava aikaa. Murskeen ympäristökelpoisuus on varmistettava näytteiden otolla ja liukoisuusanalyysillä. Mikäli syntyvän betonijätteen määrä on suuri ja sopiva sijoituspaikka on tiedossa, kannattaa murskaus suorittaa siirrettävällä murskaimella purkupaikalla. Näin säästetään merkittävästi kuljetuskustannuksissa ja vältetään kuljetusten aiheuttamilta ympäristövaikutuksilta. Toisaalta kustannuksia syntyy mm. murskaimen siirrosta ja käytöstä, lupahakemuksista ja liukoisuustesteistä. Murskauksesta aiheutuu myös melu- ja pölyhaittoja ympäristöön, mutta vaikutukset ovat lyhytaikaisia. Etelä-Tapiolan lukion purkamisessa betoni- ja tiilijätettä syntyi noin 4000 tonnia, joten murskaaminen rakennuspaikalla olisi saattanut olla taloudellisesti ja myös ympäristön kannalta järkevää.

Lähteet

Aitomaa Kari et al., 2002. Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen. Kustantajat Sarmala Oy & Rakennusalan Kustantajat, Helsinki. 232 s.

Asbrak Ky, 2004. <http://www.asbrak.fi/asbesti/index.htm> [31.10.2004].

Elinkaariselvitys: rakennusrungon monikäyttöisyys ja muuntojousto, 2000. Kestävä kivitalo -yhtysryhmä: Aho Erkki et al. Valtion kiinteistölaitos, Helsinki. 32 s.

Eskola Paula et al., 1999. Maarakentamisen elinkaariarviointi, VTT tiedotteita 1962. Helsinki. 111 s. + liitteet 15 s.

Kauranen Hannu, 2001. Kerrostalon purkaminen. Rakennusteollisuuden keskusliitto, Helsinki & VTT, Espoo. 40 s. + liitteet 10 s.

Kivekäs Lauri, 1999. Rakennusjätteen kierrätys. Rakennustekniikka 1999:5, s. 15-18.

Kivekäs Lauri, 2002. Betoni- ja tiilimurske uusiomateriaalina maarakentamisessa. Rakennustekniikka 2002:4, s. 26-28.

Koski Hannu et al., 1998. Talonrakennustyömaan jätehuollon kehittäminen. VTT tiedotteita 1883, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo. 102 s.

Kujala Tuire, 1999. Tarveselvitys ja hankesuunnittelu nykypäivän rakennushankkeessa. ProBuild esiselvitys. <http://www.rakli.fi/tietopankki/tarveselv.PDF> [10.6.2004].

Maijala Juha-Pekka & Nippala Eero, 2002. Elohopea ja PCB Suomen rakennuskannassa. Opetus ja kurssiaineisto 2002. TUT Rakennustekniikka, Tampere & VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Espoo.
http://www.rta.tut.fi/elohopea/PCB_kalvot_080604_laaja20kalvoa3.pdf [19.10.2004].

Maijala Juha-Pekka & Leinonen Anja, 2004A. Elohopea rakennuksissa. TUT Rakennustekniikka, Tampere & Ympäristöministeriö, Helsinki.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=86235&lan=FI> [19.10.2004].

Maijala Juha-Pekka & Leinonen Anja, 2004B. PCB lämpölaseissa. PCB rakennuksissa - esitteen lisälehti. TUT Rakennustekniikka, Tampere & Ympäristöministeriö, Helsinki.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=17047&lan=FI> [30.9.2004].

Mäkinen Tuula et al., 2000. Pääkaupunkiseudun jätteiden energiakäyttöselvitys: loppuraportti. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2000:10. YTV, Helsinki. 69 s. + liitteet 10 s.

Ongelmajäteluettelo 2002. Ekokemin ohje 3/01.

<http://www.ekokem.fi/main/Download.asp?ItemId=3426> [30.9.2004].

Perälä Anna-Leena & Vainio Terttu, 2004. Pääkaupunkiseudun rakennustyömailla syntyvä rakennusjäte. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2004:13. YTV, Helsinki. 20 s.

Pääkaupunkiseudun yleiset jätehuoltomääräykset 1.1.2002. YTV.
<http://www.ytv.fi/jateh/hinnat/suomi.pdf> [16.9.2004].

Ratu 1185-S, 1998. Purkutyön turvallisuus. Rakennusteollisuuden keskusliitto & Rakennustietosäätiö, Helsinki.

Ratu 82-0236, 2000. Asbestia sisältävien rakenteiden purku. Rakennusteollisuuden keskusliitto & Rakennustietosäätiö, Helsinki.

RT 69-10611, 1996. Rakennusjätteet. Rakennusteollisuuden keskusliitto & Rakennustietosäätiö, Helsinki.

RIL 183-7-1996, 1996. Rakennusmateriaalien ja rakenteiden käyttöikäohjeet. Suomen rakennusinsinöörien liitto, Helsinki. 247 s.

RIL 216-2001, 2001. Rakenteiden elinkaaritekniikka. Suomen rakennusinsinöörien liitto, Helsinki. 301 s.

SFS 5884, 2001. Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä. Suomen standardisoimisliitto, Helsinki.

Saarimäki K. O., 1997. Purku 1997. Teknologia katsaus 50/97, Teknologian kehittämiskeskus, Helsinki. 46 s. + liitteet 7 s.

Sorvari Jaana, 2000. Ympäristökriteerit mineraalisten teollisuusjätteiden käytölle maarakentamisessa. Suomen ympäristö 421. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 119 s. + liitteet 27 s.

Tuppurainen Yrjö et al., 2003A. Korjausrakentaminen 1: Korjausrakentamisen työmaalogistiikka, rakennusmateriaalien ja -osien uudelleenkäyttö. Oulun yliopisto, Oulu. 90 s. + liitteet 16 s.

Tuppurainen Yrjö et al., 2003B. Korjausrakentaminen 2: Rakennusmateriaalien ja -osien purku ja kierrätys. Oulun yliopisto. 82 s. + liitteet 34 s.

Toikkanen Arto & Kiiras Juhani, 1993. Korjauskohteiden työsuunnittelu. Rakennusteollisuuden keskusliitto, Helsinki. 98 s. + liitteet 20 s.

Vehkalahti Matti, 2002. Jätesuunnitelman tarkistuksen perustelut. Ympäristöministeriön muistio 9.8.2002. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=5014>. [14.8.2004].

Vainio Terttu et al., 2002. Korjausrakentaminen 2000-2010. VTT Tiedote 2154. Espoo. 60s. + liitteet 25 s.

Ympäristöministeriö, 2002. Tarkistettu valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2005. Ympäristöministeriö, Helsinki. <http://www.jatelaitosyhdistys.fi/tjs2005.pdf> [28.10.2004].

Ympäristötilasto, 2003. Tilastokeskus, Helsinki. 208 s.

YTV, 2001. Jätteen synnyn ehkäisystrategia. Taustaselvitys, 4.9.2001. YTV, Helsinki. http://www.ytv.fi/jateh/ytv/YTV_JseTaustaselvitys.pdf [28.10.2004].

Liitteet

- Liite 1. Työssä käytetyt termit, käsitteet ja lyhenteet.
- Liite 2. Jäteluettelo 2002, luokka 17: Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet.
- Liite 3. Asbestipohjaiset rakennusmateriaalit.
- Liite 4. Rakennusmateriaalit ja niiden hyötykäyttömahdollisuudet.

TYÖSSÄ KÄYTETYT TERMIT, KÄSITTEET JA LYHENTEET

(Ympäristösanasto, 1998).

Uudelleenkäytöllä tarkoitetaan alkuperäisestä käytöstä poistetun tuotteen käyttämistä tuotteena, jossain muussa kohteessa tai tarkoituksessa.

Jäte on tuotantoprosessissa tai käytössä yli jäänyt aine tai esine, joka poistetaan tarpeettomana käytöstä.

Rakennusjäte on jäteluokka, johon kuuluu rakennustoiminnasta peräisin oleva jäte (ks. Liite 1, Jäteluokitus luokka 17). Rakennusjätteitä ovat mm. ylijäämäkappaleet, purkujäte ja erilaiset ylijäämämaat. Rakennusjätteisiin eivät kuulu tavanomaiset asumisessa syntyvät jätteet tai rakennustuoteteollisuuden jätteet.

Purkujätettä ovat mm. puretut rakennusosat ja –materiaalit.

Ongelmajätettä on esine tai aine, joka jonkin ominaisuutensa tai pitoisuutensa vuoksi aiheuttaa vaaraa ihmisen terveydelle tai ympäristölle. Jätelainsäädännössä määritellään mikä on ongelmajätettä.

Jätteen lajittelu tarkoittaa jätteiden erottelemista ominaisuuksiensa perusteella.

Jätteen varastointi tarkoittaa jätteiden määräaikaista sijoittamista niille varattuun paikkaan ennen hyödyntämistä, loppukäsittelyä tai loppusijoitusta.

Jätteen käsittely on jätteen koostumuksen tai ominaisuuden muuttamista siten, että jäte voidaan hyödyntää, tehdä vaarattomaksi tai loppusijoittaa.

Jätteiden hyödyntämisellä tarkoitetaan jätteiden kierrätystä tai energiakäyttöä.

Kierrätys tarkoittaa jätteen käyttämistä raaka-aineena (uusiokäyttö) tai materiaalina.

Uusiokäyttö (Raaka-aine) on jätteiden kierrätystä takaisin tuotannon raaka-aineeksi, josta voidaan valmistaa uusioraaka-ainetta, uusiomateriaaleja ja uusiotuotteita.

Materiaalihyötykäyttöä on mm. purkubetonin käyttö maarakentamisessa.

Energiakäytöllä tarkoitetaan jätteiden sisältämän energian hyödyntämistä.

REF (recycled fuel) tarkoittaa syntypaikkalajitellusta jätteestä valmistettua polttoainetta.

Kerrosalaan ($r\text{-}m^2$) luetaan rakennuksen kerrosten pinta-alat ulkoseinien ulkopinnan mukaan laskettuina.

Jäteluettelo 2002, luokka 17 Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet.

Jäteluettelo 2002 Ympäristöministeriön asetus 1129/2001. Tähti (*) koodin perässä merkitsee ongelmajätettä.					
Koodi	Luokan nimi	Koodi	Luokan nimi	koodi	Luokan nimi
17	RAKENTAMISESSA JA PURKAMISESSA SYNTYVÄT JÄTTEET (PILAANTUNEILTA ALUEILTA KAIVETUT MAA-AINEKSET MUKAAN LUETTUINA)	17 04	Metallit, niiden seokset (lejeeringit) mukaan luettuina	17 06	Eristysaineet ja asbestia sisältävät rakennusaineet
17 01	Betoni, tiilet, laatat ja keramiikka	17 04 01	Kupari, pronssi, messinki	17 06 01*	Asbestia sisältävät eristysaineet
17 01 01	Betoni	17 04 02	Alumiini	17 06 03*	Muut eristysaineet, jotka koostuvat vaarallisista aineista tai sisältävät niitä
17 01 02	Tiilet	17 04 03	Lyijy	17 06 04	Muut kuin nimikkeissä 17 06 01 ja 17 06 03 mainitut eristysaineet
17 01 03	Laatat ja keramiikka	17 04 04	Sinkki	17 06 05*	Asbestia sisältävät rakennusaineet
17 01 06*	Betonin, tiilien, laattojen ja keramiikan seokset tai lajitellut jakeet, jotka sisältävät vaarallisia aineita	17 04 05	Rauta ja teräs	17 08	Kipsipohjaiset rakennusaineet
17 01 07	Muut kuin nimikkeessä 17 01 06 mainitut betonin, tiilien, laattojen ja keramiikan seokset	17 04 06	Tina	17 08 01*	Kipsipohjaiset rakennusaineet, jotka ovat vaarallisten aineiden saastuttamia
17 02	Puu, lasi ja muovit	17 04 07	Sekalaiset metallit	17 08 02	Muut kuin nimikkeessä 17 08 01 mainitut kipsipohjaiset rakennusaineet
17 02 01	Puu	17 04 09*	Metallijätteet, jotka ovat vaarallisten aineiden saastuttamia	17 09	Muut rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet
17 02 02	Lasi	17 04 10*	Öljyä, kivihiilitervaa tai muita vaarallisia aineita sisältävät kaapelit	17 09 01*	Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet, jotka sisältävät elohopeaa
17 02 03	Muovi	17 04 11	Muut kuin nimikkeessä 17 04 10 mainitut kaapelit	17 09 02*	Rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet, jotka sisältävät PCB:tä (kuten PCB:tä sisältävät tiivistysmassat, PCB:tä sisältävät hartsipohjaiset lattiapäällysteet, PCB:tä sisältävät umpiolasit ja PCB:tä sisältävät muuntajat)
17 02 04*	Lasi, muovi ja puu, jotka sisältävät vaarallisia aineita tai ovat niiden saastuttamia	17 05	Maa-ainekset (pilaantuneilta alueilta kaivetut maa-ainekset mukaan luettuina), kiviainekset ja ruoppausmassat	17 09 03*	Muut rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (sekalaiset jätteet mukaan luettuna), jotka sisältävät vaarallisia aineita
17 03	Bitumiseokset, kivihiiliterva ja -tervatuotteet	17 05 03*	Maa- ja kiviainekset, jotka sisältävät vaarallisia aineita	17 09 04	Muut kuin nimikkeissä 17 09 01, 17 09 02 ja 17 09 03 mainitut rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät sekalaiset jätteet
17 03 01*	Kivihiilitervaa sisältävät bitumiseokset	17 05 04	Muut kuin nimikkeessä 17 05 03 mainitut maa- ja kiviainekset		

Liite 2. 2(2)

17 03 02	Muut kuin nimikkeessä 17 03 01 mainitut bitumiseokset	17 05 05*	Ruoppausmassat, jotka sisältävät vaarallisia aineita		
17 03 03*	Kivihiiliterva ja -tervatuotteet	17 05 06	Muut kuin nimikkeessä 17 05 05 mainitut ruoppausmassat		
		17 05 07*	Ratapenkereiden sorapäälysteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita		
		17 05 08	Muut kuin nimikkeessä 07 05 07 mainitut ratapenkereiden sorapäälysteet		

Asbestipohjaiset rakennusmateriaalit (www.asbrak.fi).

ASBESTIRUISKUTUKSET

Asbestityyppi: krokidoliitti tai amosiitti
Asbestipitoisuus tuotteessa: n.50-100%
Sideaine: sementti, natriumsilikaatti tai ei mitään
Käyttökohteet: palonsuojaus ja akustinen käyttö
Käyttöaika: n.1955-1977
Tuotenimiä: Silbesto, Seel, Asbestospray, Limpet

PUTKIERISTEET

Asbestityyppi: krysotiili, amosiitti ja/tai antofylliitti
Asbestipitoisuus tuotteessa: 5-15% (30%)
Muut aineet tuotteessa: piimaa tai magnesiumkarbonaatti, savi, täyteaineet
Käyttökohteet: putkieristeet, lämmityskattilat, varaajat, mutkat, venttiiliasennukset, takat, myös mineraalivillojen ja aaltopahvin yhteydessä
Käyttöaika: n.1920-1973
Tuotenimiä: Eristys III, Mikalit, Silokemassa, Kovapintamassa, Hienopinta, A-massa, MK-massa

ASBESTISEMENTTITUOTTEET

Asbestityyppi: Krysotiili (amosiitti) putkissa lisäksi krokidoliitti
Asbestipitoisuus tuotteessa: 10-15%
Muut aineet: Sementti, täyteaineet

Asbestisementtiset vesi- ja viemäriputket

Käyttötarkoitus: lujitteena
Käyttökohteet: runkojohdot ja viemärit, asuntojen putkistot, kaukolämpöelementit
Käyttöaika: 1930- edelleen (muutama km/vuosi)
Tuotenimiä: Eternit, Himanit, Everite

Asbestisementtiset julkisivulevyt

Käyttökohteet: tuotantolaitokset, maatalousrakennukset, asuinrakennukset
Käyttöaika: n.1923-1985
Tuotenimiä: Minerit, Aaltomaiset, Erni, Eternit, Granite, Glasal, Kesto, Limilevyt, Rainure, Rihla, Semi

Asbestisementtiset sisäverhouslevyt

Tuotetyyppi: asbestisementtiselluloosa
Käyttötarkoitus: lujite ja palonsuojaus, akustinen materiaali
Käyttökohteet: asuinrakennukset, tuotantolaitokset
Käyttöaika: n.1963-1979
Tuotenimiä: Luja

Asbestisementtiset kattolevyt

Käyttökohteet: asuinrakennukset, maatalousrakennukset
Käyttöaika: n.1923- edelleen
Tuotenimiä: nykyisin Varti ja Tuplavarti, aiemmin Aaltolevyt P6, Alppi, Paanu, Minerit-Särmäkattolevyt, Pedurit, Sifer, Särnä

Asbestisementtiset ilmanvaihtokanavat

Käyttökohteet: tuuletuskanavat, poistoputket

Käyttöaika: n.1950-1970

Tuotenimiä: Mica, Minerit

HUOKOISET LEVYT

Asbestityyppi: krokidoliitti, amosiitti, krysotiili

Asbestipitoisuus tuotteessa: 15-40%

Muut aineet: sementti, kalsiumsilikaatti, piimaa, kalkki

Käyttökohteet: palonsuojaus, akustinen käyttö

Käyttöaika: n.1950-1970

Tuotenimiä: Asbestolux, Asbestwood, Navilite (laivalevy)

ASBESTIPAHVI-, HUOPA JA -PAPERI

Asbestityyppi: krysotiili, antofylliitti (krokidoliitti, amosiitti)

Asbestipitoisuus tuotteessa: 30-100%

Muut aineet: natriumsilikaatti, tärkkelys, puuvilla tai savi

Käyttökohteet: sähköeristys, sähkölaitteet, palonsuojaus

Käyttöaika: n.1930- edelleen

Tuotenimiä: Finnbest, Finnhard, Gewebe, Palopahvi I

LANGAT, PUNOKSET, NAUHAT JA KANKAAT

Asbestityyppi: krysotiili (krokidoliitti, amosiitti)

Asbestipitoisuus tuotteessa: jopa 100%

Muut aineet: puuvilla, raion

Käyttökohteet: palonsuojaus, tiivisteinä kattiloissa, laitteistoissa ym.

Käyttöaika: n.1920- edelleen

MUOVILATTIALAATAT (Vinyliasbestilaatat, vinylikvartsiasbesti- laatat,
hartsiasbestilaatat)

Asbestityyppi: Krysotiili

Asbestipitoisuus tuotteessa: n.15%

Muut aineet: PVC ja täyteaineet vinyylilaatoissa, PVC, kvartsi, täyteaineet kvartsiasbestilaatoissa, bitumi, hartsi (kumaroni tai kolofoni), täyteaineet hartsiasbestilaatoissa

Käyttökohteet: lujitteena kulumista kestävässä lattioissa

Käyttöaika: n.1950-1988

Tuotenimiä: Finnflex (koko 250x250 mm²), Asphalttiles, Colovinyli, Deliflex, Finntile (hartsiasbestilaatta), Flexa, Golvett, Kilpa, OMastic-tile, Trellflex

JOUSTOVINYYLIMATOT

Asbestityyppi: krysotiili

Asbestipitoisuus tuotteessa: alustassa n.100%

Muut aineet: PVC-kalvo päällä

Käyttökohteet: asunnot

Käyttöaika: n.1970-1984

Tuotenimiä: Amarant, Plastino Relief

BITUMIKATTEET

Käyttökohteet: sirotteena kattuhuovissa 1950-luku, täyteaineena kattuhuovissa 1930-1980 luku

Tuotenimiä: Icopal A4000, Icopal A4600, Johns Manville-asbestikattuhuopa

BITUMIEMULSIOT, -KITIT, -MAALIT

Asbestipitoisuus tuotteessa: n.6-20%

Käyttökohteet: lujitteena bitumilaattojen kiinnitysaineissa, betonipintojen höyrysuluissa, kattojen kunnostuksessa

Käyttöaika: n.1960-1985

Tuotenimiä: ICO-bitumimaali, K-90, Katepal-kattopinnoite, Katepal-suojaemulsio, Keracold-kattoemulsio, Laycold-kattoemulsio 2 (lujitettu), Laycold-säänsuoja 1, Mercasol O79, Sitko-bitumi

MAALIT

Asbestityyppi: krysotiili

Asbestipitoisuus tuotteessa: n.5%

Muut aineet: alkydi tai akryylihartsi, täyteaineet

MAGNESIAMASSALATTIAT

Asbestityyppi: mm. antofylliitti

Muut aineet: magnesiumoksidi, magnesiumkloridi, täyteaineet, väripigmentit

Käyttökohteet: pintakerroksena teollisuuslattiaissa, julkisissa tiloissa

Käyttöaika: n.1950-1970

Tuotenimiä: Panssarimassa, B-panssarimassa, C-panssarimassa, Kevytpäällysteiden alusmassa

MUOVITAPETIT

Asbestityyppi: krysotiili

Muut aineet: PVC

Käyttökohteet: kosteat tilat

Käyttöaika: 1970-luku?

KERAAMISTEN SEINÄLAATTOJEN KIINNITYSLAASTI

Asbestityyppi: antofylliitti, mahdollisesti muut

Asbestipitoisuus tuotteessa: 5-10%

Muut aineet: sementti, täyteaineet

Käyttökohteet: tikstrooppisena(hyytelömäinen) aineena laattojen kiinnityksessä

Käyttöaika: n.1965-1974

Tuotenimiä: Valke S, Pukkila E-laasti, Pukkila-kaakeliima, Pukkila EKB-laasti

SEINÄTASOITTEET

Asbestityyppi: antofylliitti, mahdollisesti muut

Muut aineet tuotteessa: sementti, täyteaineet

Käyttökohteet: esim. tiiliseinät

Käyttöaika: n.1965-1974

Tuotenimiä: Vetonit tiilitasoite, Vetonit V, Vetonit VH

BITUMILIIMAT

Asbestityyppi: antofylliitti, krysotiili

Asbestipitoisuus: n.5-10%

Muut aineet tuotteessa: bitumi, terva, täyteaineet
Käyttökohteet: lujitteena mm.vinyylimatto- ja parkettiliimoissa

Käyttöaika: n.1950-1960-luku

Tuotenimiä: Kymarno n:o 4, Sitko n:o 4, Kesto, Parkettiliima A, W&H Parkettiliima A

ASBESTIMAALIT

Käyttökohteet: rappaukset, betonipinnat ym. julkisivumateriaalit

Käyttöaika: n.1960-1985 (jossain määrin edelleen)

Tuotenimiä: Flekson, Kenitex, Korkki-Kenitex, Decoralt

MUUT TUOTTEET

Tiivistysaineet

Proppausmassat

Palo-ovet

Kumikatteet, kumimatot

Teräslevyt, bitumilla pinnoitetut

Ilmanvaihtolaitteistot

Ilmankuivaajat

Ilmanvaihtolaitteistojen lämmönvaihtimet

Rakennuksen materiaalit ja niiden hyötykäyttömahdollisuuksia
(http://www.ytl.fi/rak_hyot.htm).

1020 TALOTEKNIikka

1021 Kylmä-, ilmastointi- ja ilmanvaihtolaitteet

Mikäli kylmäaineena on käytetty freonia, on sen poistamiseen käytettävä alalle erikoistunutta yritystä. Myyminen ehjinä kokonaisuuksina hankalaa, osissa helpompaa. Lämmönvaihtimille ja ilmastointiputkille oma romuluokkansa. Lämpömittareissa voi olla elohopeaa, joka on ongelmajätettä.

1022 Lämmityslaitteet

Pannu- ja lämmönjakohuoneista saatava materiaali kelpaa usein metalliromuksi, joillekin isommille kattiloille ja polttimille voi löytyä myös uudelleenkäyttöä (esim. kauppapuutarhat). Öljysäiliöt ja putket on tyhjennettävä ennen purkamista.

1023 Vesilaitteet

Paisuntasäiliöt ovat usein niin huonokuntoisia, että ne on romutettava. Putkistoista osa on kuparia, jonka romuarvo on suurempi kuin esim. raudan. Venttiilit ja hanat ovat messinkiä. Muoviset viemäriputket on vietävä kaatopaikalle, valurautaiset romuksi (romuliike ei välttämättä kuitenkaan ota vastaan viemäriputkia).

1024 Sähkö- ja säätölaitteet

Ainakin seuraavat ovat ongelmajätettä: elohopeaa sisältävät raja- ja muut katkaisijat, elohopeaa sisältävät lämpömittarit, varavoima-akut, loisteputket ja elohopeahöyrylamput. Sähkökeskukset ovat myytävissä ehjinä. Mikäli romutetaan, poistetaan kupariset johdinkiskot ja loppu voidaan laittaa esim. ns. sekapellin mukaan. Kaapelit on poistettava käsin muun jätteen joukosta ennen käsittelylaitosta, koska ne eivät tartu käsittelylaitoksien magneetteihin. Kaapelit ovat rahanarvoista materiaalia. Valaisinrungot ovat helpohkoja myytäviä ja kuuluvat sekapellin joukkoon, mikäli joudutaan poistamaan käytöstä.

1025 Hissit

Pääsääntöisesti romutettava. Materiaali lajiteltava eri romuluokkiin, ehjinä voi myydä sähkömoottoreita. Vaijereiden romuttaminen on työlästä, näitä on kuitenkin käytetty räjäytysmattojen tekemiseen (myytävien vaijereiden tulee olla suurissa erissä ja siististi vyyhdittyjä).

1026 Liukuportaat

Pääsääntöisesti romutettava. Sisältävät ruostumatonta terästä, alumiinia ja messinkiä.

1030 KIINTOKALUSTEET

1031 Kodinkoneet

Voi yrittää myydä ehjänä. Romutettavat kodinkoneet toimitetaan sekapellin mukana hakkurilaitokselle. Freonit otettava talteen.

1032 Kaapistot yms.

Ovet usein "liimalevyä", eivätkä useinkaan kelpaa uudelleenkäyttöön. Pääsääntöisesti haketettava polttoaineeksi polttolaitoksille. Tiskipöytien kannet usein kromipeltiä eivätkä ruostumatonta terästä (kelpaa kuitenkin keräykseen).

1033 Saniteettikalusteet

Usein posliinia tai peltiä. Posliini maarakennusaineeksi, pelti romuttamolle (sekapelti).

1040 OVET

1041 Puuovet

Haketuslaitos hakettaa polttolaitoksille poltettavaksi. Joissain ovissa vahvikkeena alumiinilevy, jolloin hyötykäyttö vaikeutuu. Lasi ja messinkiset helat yms. erotettava, saranat jäävät haketuslaitoksen magneettiin.

1042 Metalliovet

Mikäli ei voida hyödyntää ehjänä, niin metalliromuksi. Lasit poistettava.

1050 IKKUNAT

Lasi ja kehykset erotellaan toisistaan, kehykset materiaalin mukaan romuksi tai haketukseen ja lasi lasinkeräykseen. Kyllästetty puu ja teräsverkkovahvisteinen lasi kaatopaikalle

1060 KEVYET VÄLISEINÄT

Poistettava ennen muuta purkutyötä

1061 Puurakenteet

Kelpaavat haketettaviksi polttoaineeksi

1062 Metallirangat

Metallinkierrätykseen

1063 Vanhat ns. kananpaskaseinät

Kaatopaikalle. Mahdollinen kipsipitoisuus estää sijoittamisen mineraalisen jätteen sekaan.

1064 Kipsilevyt

Kierrätykseen tai kaatopaikalle.

1070 RAUTARAKENTEET

1071 Kaiteet

Ehjinä voivat olla myyntikelpoisia, muuten metalliromuksi.

1072 Portaat

Kuten kaiteet.

1073 Rappu- yms. katokset

Metalliset tukirakenteet ovat usein neliöputkea, jota on helppo myydä. Muut metallirakenteet romuksi.

1500 VESIKATTO

1510 VESIKATON PINNOITTEET

1511 Maalaamaton galvanoitu pelti

Poistaminen joko koneella repien tai käsityönä. Toimitettava usein romuksi (oma paalattava luokkansa).

1512 Maalattu galvanoitu pelti

Kuten edellä.

1513 Muovipinnoitettu pelti

Poistetaan kuten edellä. Hyödyntäminen ollut vaikeaa muovista sulatuksessa irtoavien päästöjen takia.

1514 Bitumihuopakatto

Poistettava ehdottomasti hyötykäytettävän jätteen seasta. Toimitetaan kaatopaikalle.

1515 Betoni- ja savitiilikatteet

Mikäli aiotaan käyttää ehjinä uudelleen, on poistotyö tehtävä käsin, muuten kelpaa betoni- tai tiilimurskeen sekaan.

1520 KATTOPINNOITTEEN ALUSRAKENNE

1521 Pelti- ja tiilikattojen puiset alusrakenteet

Kelpaavat yleensä haketettaviksi, koska eivät ole kyllästettyjä.

1522 Bitumihuopakattojen puiset alusrakenteet

Bitumin sotkema puu kaatopaikalle, muuten kuten puu.

1523 Muut bitumihuopakattojen alusrakenteet

Kaikki bitumin sotkema kaatopaikalle. Siporex-elementit ehjinä hyödynnettäviksi, rikkonaisina murskaus esim. kevytsoraa vastaavaksi materiaaliksi. Betonikuori-kevytsoratäyte betonijätteisiin. Kuoren alla oleva kevytsora usein uutta vastaavassa kunnossa ja voidaan käyttää hyödyksi sellaisenaan.

1530 VESIKATON TUKIRAKENTEET

1531 Paikalla tehty puiiset kattotuolit

Eivät yleensä ole hyödynnettävissä ehjinä, eivätkä ole kyllästettyjä, joten kelpaavat haketettaviksi.

1532 Paikalla valetut betoniset kattopalkit

Eivät ole hyödynnettävissä ehjinä. Murskeeksi.

1533 Elementtikattopalkit

Kaikki elementtikattopalkit, liimapuiset, betoniset ja teräksiset on suhteellisen helppoja markkinoida ehjinä.

2000 RAKENNUKSEN RUNKO

2010 ULKOSEINÄT

2011 Peltiverhoilu

Toimitaan kuten kattopellin kanssa.

2012 Siporex-verhoilu

Siporex-lankut helppo myydä esim. pientalorakentajille. Poistotyö on helppoa nosturiin kiinnitettävällä työkalulla. Rikkonaisten kanssa toimitaan kuten rikkonaisten kattosiporexien kanssa.

2013 Betonikuori

Lajitellaan betonin kierrätykseen.

2014 Tiiliverhoilu

Uudelleenkäyttö tai kierrätys

2015 Puuverhoilu

Hyötykäyttö energiana tai kompostoituna

2016 Lämmöneristeet

20161 Sahajauho, kutterinlastu, turve

Löytyy kaikista vanhemmista rakennuksista. kelpaavat kompostoitaviksi tai puun mukana polttoon.

20162 Lastuvillalevy

Käytettiin 60-luvulle asti yleisesti lämmöneristeenä. On rakenteeltaan sementtivelillä levyksi sidottua puulastua. Yritetty kehittää pinnoittamalla toinen puoli styrox-levyllä tai muovitetulla paperilla. Ei haitanne pieninä määrinä murskattavan betonin seassa.

20163 Mineraali- ja lasivilla

Materiaaliltaan lähes pelkkää kiviainesta. Puhallusvillan raaka-aineeksi tai kaatopaikalle

20164 Polyuretaani- ja polystyreenivaahdot

Usein hankalia poistettavia, etenkin jos ruiskutettuja, eivät pieninä pitoisuuksina haittaa puuhakkeen tai betoni-/tiilimurskeen seassa. Kelpaavat puhtaina poltettaviksi luokitellun pakkausjätteen joukossa.

20165 Selluvilla

Uudelleenkäyttö sellaisenaan vaikeaa. Ei kelpaa polttohakkeen tai kompostin sekaan sisältämiensä booriyhdisteiden takia. Haittaa betoni-/tiilimurskeen laatua.

2020 VÄLIPOHJAT

2021 Elementtirakenteiset välipohjat

Ovat yleensä ontelo- tai TT-laattoja, jotka voidaan myydä ehjinä. Rikkonaiset, vieraista materiaaleista puhtaat laatat toimitettava murskaukseen.

2022 Paikalla valetut betoniset välipohjat

Puretaan rikkomalla ja toimitetaan murskattaviksi. Ns. kotelolaatoista poistettava sisällä oleva laudoitus esimerkiksi purkukahmarilla.

2023 Puiiset välipohjat

Mikäli puretaan yhdessä rungon kanssa on puiiset materiaalit lajiteltava myöhemmin erikseen (purkukahmarilla tai käsityönä).

2030 KANTAVAT RAKENTEET

2031 Teräsrakenteet

Käytetty etupäässä teollisuusrakennuksissa. teräselementit on helpohkoja myydä ehjinä, muussa tapauksessa toimitetaan romuksi.

2032 Betonipalkit

Teollisuusrakennuksissa käytetyt betonipalkit on helppo myydä ehjinä.

2033 Muut betonirakenteet

Puretaan rikkomalla ja toimitetaan betonimurskeeksi.

2034 Tiilirakenteet

Kuten edellä

2040 Porras- ja hissitornit

Teräsbetonirakenteita, jotka puretaan rikkomalla ja hyödynnetään muun betonin tavoin.

2050 Likaantuneet materiaalit

Mikäli jotkin rakennusmateriaalit ovat likaantuneet, tulee niiden sijoituksesta neuvotella ympäristöviranomaisen kanssa.

3000 RAKENNUKSEN POHJA

3010 Väestönsuojat

3011 Väestönsuojan laitteet ja varusteet

Mikäli teräsrakenteisia paineovia ja puhaltimia yms. ei saada myytyä ehjänä toimitetaan ne metalliromuksi.

3012 Väestönsuojarakenteet

Yleensä massiivisia teräsbetonirakenteita, joita on vaikeaa ja kallista rikkoa. Riittävän pieneksi rikottuna hyödynnetään muun betonin tavoin.

3020 Pohjalaatta

Puhdas betoninen pohjalaatta rikotaan murskattavaksi.

3030 Kanaalit

Poistetaan putket, kaapelit yms., jotka toimitetaan romuksi. Betoniset kanaalit rikotaan murskattaviksi.

3040 Kaivot

Ainakin viemärikaivot puhdistettava ennen rikkomista ja toimittamista hyötykäyttöön. Öljynerotus yms. kaivot puhdistettaviksi ennen purkua. Uudenaikaiset yksiköt voidaan myydä uudelleenkäyttöön. Vanhat betonirengaskaivot kaatopaikalle/saastuneet ongelmajätteeksi. Sadevesi- ja salaojakaivot eivät yleensä ole saastuneita, joten toimitus murskattaviksi. Muoviset ehjinä myytäviksi ja rikkonaisina kaatopaikalle.

3050 Viemärit

Ks. 1023 Vesilaitteet. Betoniset viemärit kelpaavat puhdistuksen jälkeen murskattaviksi.

3060 Perustukset ja anturat

Paloitellaan murskattavan betonin joukkoon.

3070 Öljysäiliöt

Tyhjennettävä ja pestävä ennen purkamista. Ehjinä helpohkoja myydä rikkonaiset romuraaka-aineeksi. Lasikuitusäiliöt kaatopaikalle.

3080 Vesi- ja kosteuseristeet, geosynteetit

Pyrittävä erottamaan hyötykäyttöön sijoitettavasta betonista. Osa vanhemmista materiaaleista on kreosoottipitoisia, joiden käsittely voi vaatia asbestitöitä vaativammat suojaukset. Geosynteettejä on käytetty maarakentamisessa (yleensä muovipitoiset matot ja levyt) ja niiden sijoituksesta on otettava yhteys maahantuojaan tai valmistajaan.

3090 Likaantuneet materiaalit

Tavallisin likaantunut materiaali on esimerkiksi pannuhuoneen tai öljysäiliöhuoneen lattia. Yleensä sijoitus onnistuu kaatopaikalle, tämä on kuitenkin varmistettava. Ks. kohta 2050 Likaantuneet materiaalit.

3100 Saastuneet maa-ainekset

Tavallisesti öljysäiliöstä vuotaneen öljyn likaama maa. Otettava aina yhteys kunnan ympäristöviranomaiseen.

4000 PIHA- JA MUUT LISÄRAKENTEET

4010 Kevyet katokset

Materiaalien mukaan toimitaan kuten edellä.

4020 Pysäköintitasanteet ja katokset

Materiaalien mukaan toimitaan kuten edellä.

4030 Savupiiput ja hormit

Nuohottava ennen purkamista. Riippuen siitä, ottaako käsittelylaitos materiaalit vastaan toimitetaan ne murskattaviksi hyötykäyttöön. Ellei, lievin sijoituspaikka on kaatopaikka.

4040 Piha-asfaltti

Useat asfaltointiyritykset ottavat vanhan asfaltin vastaan.

4050 Täytöt

Purkujätettä käytettäessä on varmistuttava sen puhtaudesta. Jätteen sijoittamiselle voidaan vaatia ympäristölupa.

114

Aalto-yliopisto
Kemian tekniikan korkeakoulu
Puunjalostustekniikan kirjasto